

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL
(UCI)

PLAN DE GESTIÓN PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA
PRODUCTORA Y PROCESADORA DE EXTRACTO DE CÁÑAMO INDUSTRIAL
EN LA PROVINCIA DE PUNTARENAS

ADRIÁN ALBERTO BARRANTES MORA

PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PRESENTADO COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

San José, Costa Rica

Julio, 2025

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL
(UCI)

Este Proyecto Final de Graduación fue aprobado por la Universidad como
requisito parcial para optar al grado de Maestría en Administración de Proyectos

OSVALDO MARTÍNEZ GOMEZ
PROFESOR TUTOR

FABIO MUÑOZ JIMÉNEZ
PROFESOR LECTOR NO. 1

XAVIER SALAS CECILIANO
PROFESOR LECTOR NO. 2

ADRIÁN BARRANTES MORA
SUSTENTANTE

DEDICATORIA

A mi esposa y a mi familia, a ambos por su motivación constante, por apoyarme y motivarme en seguir adelante y cumplir mis metas. Este proyecto es una muestra de mi cariño y gratitud hacia ustedes.

AGRADECIMIENTOS

- A Dios por permitirme conservar mi salud y permitirme aplicar mis conocimientos en la redacción de un proyecto con el propósito de llevarlo a cabo en un futuro próximo.
- A mi esposa Bianka, por el sacrificio de tiempo de ocio familiar mientras elaboraba el proyecto, su paciencia y comprensión fueron determinantes en este proceso.
- A la Universidad para la Cooperación Internacional (UCI) por facilitar a través de sus profesores las herramientas de conocimiento claves y necesarias para formar profesionales en MAP de la más alta calidad.
- Especialmente, al Ing. MAP, MSc. Osvaldo Martínez Gómez, tutor por acompañarme en el proceso de elaboración del proyecto, por su orientación y buena disposición en compartir su conocimiento.
- A los demás profesores y compañeros de la Maestría en Administración de Proyectos por su apoyo desde el inicio.

A todos y cada uno, un profundo agradecimiento.

RESUMEN

Este proyecto tuvo como objetivo desarrollar un plan de gestión para una empresa enfocada en el cultivo y procesamiento de extracto de cáñamo industrial en Esparza, Puntarenas. La iniciativa surgió en respuesta a los recientes cambios legislativos en Costa Rica, específicamente la Ley N° 10113, que permite el cultivo y procesamiento de cáñamo industrial. Esta legislación presenta una oportunidad significativa para el desarrollo económico y la sostenibilidad en la región. El proyecto buscó capitalizar esta oportunidad para generar empleo local, diversificar la economía y contribuir al desarrollo regenerativo y sostenible en la zona.

El trabajo incluyó el análisis de la factibilidad técnica, económica y legal del cultivo y procesamiento de cáñamo, la selección de variedades de cáñamo adecuadas para el clima de la región y la determinación de los métodos de extracción más eficientes y seguros. La metodología utilizada fue de enfoque mixto, combinando la recolección y análisis de datos cualitativos y cuantitativos, incluyendo revisiones bibliográficas, estudios de mercado y entrevistas con expertos.

Los resultados indicaron que el proyecto es viable bajo los supuestos definidos, con indicadores financieros sólidos y una base técnica bien fundamentada. Las conclusiones enfatizaron la importancia de utilizar métodos de extracción con CO₂ supercrítico, seleccionar variedades adaptadas a las condiciones locales como Cherry Blossom y Queen Dream, y considerar el marco legal vigente. Las recomendaciones incluyeron la realización de análisis de sensibilidad, la exploración de mercados adicionales para productos derivados del cáñamo y el acercamiento a instituciones como PROCOMER y el Sistema de Banca para el Desarrollo para fortalecer las condiciones de financiamiento y encadenamientos estratégicos.

Palabras clave: Cáñamo Industrial, Plan de Gestión, Desarrollo Sostenible, Cultivo, Extracción, Cannabidiol.

ABSTRACT

This project aimed to develop a management plan for a company focused on the cultivation and processing of industrial hemp extract in Esparza, Puntarenas. The initiative arose in response to recent legislative changes in Costa Rica, specifically Law No. 10113, which permits the cultivation and processing of industrial hemp. This legislation presents a significant opportunity for economic development and sustainability in the region. The project sought to capitalize on this opportunity to generate local employment, diversify the economy, and contribute to regenerative and sustainable development in the area.

The work included the analysis of the technical, economic, and legal feasibility of hemp cultivation and processing, the selection of hemp varieties suitable for the region's climate, and the determination of the most efficient and safe extraction methods. The methodology used was a mixed approach, combining the collection and analysis of qualitative and quantitative data, including literature reviews, market studies, and expert interviews.

The results indicated that the project is viable under the proposed assumptions, with solid financial indicators and a technically sound foundation. The conclusions emphasized the importance of selecting appropriate cultivars such as Cherry Blossom and Queen Dream, implementing supercritical CO₂ extraction to ensure product safety and quality, and complying with national regulations. The recommendations included conducting sensitivity analyses, expanding the market study to other hemp-derived products, and establishing connections with institutions such as PROCOMER and the Development Banking System to improve processes, financing conditions, and strategic alliances.

Keywords: Industrial Hemp, Management Plan, Sustainable Development, Cultivation, Extraction, Cannabidiol.

CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE TABLAS	11
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES	12
RESUMEN EJECUTIVO.....	13
1. INTRODUCCIÓN	15
1.1 Antecedentes.....	16
1.2 Problemática.....	18
1.3 Justificación del proyecto	20
1.4 Objetivo general.....	22
1.5 Objetivos específicos	23
2. MARCO TEÓRICO.....	24
2.1 Marco institucional	24
2.1.1 Antecedentes de la institución	24
2.1.2 Misión y visión	25
2.1.3 Estructura organizativa	26
2.1.4 Productos y servicios que ofrece	28

2.2	Teoría de Administración de Proyectos.....	29
2.2.1	Principios de la dirección de proyectos.....	29
2.2.2	Dominios de desempeño del proyecto.....	31
2.2.3	Proyectos predictivos, proyectos adaptativos y proyectos híbridos.....	33
2.2.4	Administración, dirección o gerencia de proyectos	35
2.2.5	Áreas de conocimiento y procesos de la administración de proyectos	35
2.2.6	Ciclos de vida de los proyectos	37
2.2.7	Estrategia empresarial, portafolios, programas, proyectos	38
2.3	Estado de la cuestión y otra teoría propia del tema de interés	39
2.3.1	Situación actual del problema u oportunidad en estudio (estado de la cuestión)	
	39	
2.3.2	Investigaciones que se han hecho sobre el tema en estudio	41
2.3.2.1	Metodologías de investigación que se han usado	43
2.3.2.2	Conclusiones y recomendaciones obtenidas.....	46
2.3.3	Otra teoría relacionada con el tema en estudio	48
2.3.3.1	Teoría de las Restricciones (TOC)	48
2.3.3.2	Análisis FODA	49
3.	MARCO METODOLÓGICO.....	52
3.1	Fuentes de información	53
3.1.1	Fuentes primarias.....	54
3.1.2	Fuentes secundarias	54
3.2	Métodos de Investigación	57
3.2.1	Método analítico-sintético	58

3.2.2	Método inductivo	58
3.2.3	Método deductivo	58
3.3	Herramientas	61
3.4	Supuestos y restricciones	64
3.5	Entregables	66
4.	DESARROLLO	68
4.1	Desarrollo de la factibilidad técnica, económica y legal del proyecto para determinar su viabilidad y los recursos necesarios para su implementación	68
4.2	Desarrollo del Plan de Gestión para las áreas de Alcance, Cronograma, Costo y Calidad. 91	
4.3.	Selección de las variedades de cáñamo industrial más adecuadas para el cultivo en la zona de Esparza, Puntarenas, considerando su adaptabilidad al clima, su rendimiento en CBD y su resistencia a plagas y enfermedades, con el propósito de maximizar la producción y la calidad del extracto de cáñamo industrial.	156
4.4.	Selección de los métodos de extracción y procesamiento más eficientes y seguros para obtener un extracto de cáñamo industrial de alta calidad, que cumpla con los estándares nacionales e internacionales, con el fin de garantizar la seguridad y eficacia del producto, y cumplir con los requisitos legales y comerciales	162
4.5.	Análisis del mercado potencial para el extracto de cáñamo industrial en Costa Rica y en otros países, identificando los principales competidores, los canales de distribución	

más adecuados y las estrategias de marketing más efectivas, para desarrollar un plan de comercialización exitoso y asegurar la rentabilidad del proyecto.....	167
5. CONCLUSIONES.....	174
6. RECOMENDACIONES	178
7. VALIDACIÓN DEL TRABAJO EN EL CAMPO DEL DESARROLLO REGENERATIVO Y/O SOSTENIBLE	180
Relación del proyecto con los objetivos de Desarrollo Sostenible	182
Análisis del proyecto de acuerdo con el Estándar P5.....	185
Relación del proyecto con las dimensiones del Desarrollo Regenerativo	197
8. LISTA DE REFERENCIAS	201
9. ANEXOS	206
Anexo 1: ACTA (CHÁRTER) DEL PFG.....	206
Anexo 2: EDT del PFG.....	216
Anexo 3: CRONOGRAMA del PFG.....	217
Anexo 4: Investigación bibliográfica preliminar	218

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estructura Organizativa	26
Figura 2. <i>Sistema automatizado de control climático en invernadero para cultivos especializado.</i>	75
Figura 3. <i>Sistemas de iluminación artificial utilizados para simular fotoperiodo extendido en el desarrollo de cáñamo industrial.</i>	76
Figura 4. <i>Sistema de riego por goteo automatizado en invernadero agrícola.</i>	77
Figura 5. <i>Diagrama de flujo de la factibilidad legal del proyecto.</i>	85
Figura 6. <i>Cronograma del proyecto usando el MS Project resaltando en rojo la ruta crítica</i>	114
Figura 7. Curva S del proyecto.	139
Figura 8. <i>Inflorescencia de la variedad Cherry Blossom, utilizada para producción de flor rica en CBD.</i>	160
Figura 9. <i>Varietal Queen Dream en etapa de floración.</i>	161
Figura 10. <i>Equipo industrial para extracción con CO₂ supercrítico modelo Dual 7L.</i>	166

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. <i>Fuentes de Información Utilizadas</i>	56
Tabla 2. <i>Métodos de Investigación Utilizados</i>	59
Tabla 3. <i>Herramientas Utilizadas</i>	63
Tabla 4. <i>Supuestos y restricciones</i>	64
Tabla 5. <i>Entregables</i>	67
Tabla 6. <i>Diccionario de la EDT</i>	96
Tabla 7. <i>Matriz de Trazabilidad de Requisitos</i>	99
Tabla 8. Estimación de los costos iniciales de infraestructura y equipos para el Proyecto.....	126
Tabla 9. Estimación del costo de importación de las semillas.....	130
Tabla 10. Estimación de los costos del manejo agronómico del sistema (agroquímicos)	131
Tabla 11. Estimación de costos fijos mensuales.	133
Tabla 12. Estimación de costos variables, asociados a la producción del aceite de CBD de amplio espectro.....	134
Tabla 13. Estimación de ingresos asociados a la venta de aceite de CBD de Amplio Espectro	135
Tabla 14. Flujo de caja del proyecto.	137
Tabla 15. <i>Registro de Involucrados</i>	149
Tabla 16. <i>Línea Base de Calidad (Indicadores)</i>	152
Tabla 17. <i>Línea Base de Calidad (métricas)</i>	155
Tabla 18. <i>Comparativo de empresas que comercializan productos con CBD en Costa Rica</i>	170
Tabla 19. <i>Análisis de impacto P5</i>	187

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

B/C	Relación beneficio / costo
CCSS	Caja Costarricense del Seguro Social
EDT	Estructura de Desglose de Trabajo
GPM	Green Project Management
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
INDER	Instituto de Desarrollo Rural
IVA	Impuesto del Valor Agregado
KPI	Key Performance Indicators (Indicadores Clave de Rendimiento)
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
IPYMES	Micro, Pequeñas y Medianas Empresas
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
ONU	Organización de Naciones Unidas
PFG	Proyecto Final de Graduación
PIMA	Programa Integral de Mercadeo Agropecuario
PMBOK	Project Management Body of Knowledge Guide (Guía de Fundamentos de Dirección de Proyectos)
PM	Project Manager (Gerente de Proyecto)
PMI	Project Management Institute (Instituto de Administración de Proyectos)
PMO	Project Management Office (Oficina de Administración de Proyectos)
PYMES	Pequeñas y Medianas Empresas
ROI	Retorno sobre la inversión
SBD	Sistema de Banca para el Desarrollo
UCI	Universidad para la Cooperación Internacional
UCR	Universidad de Costa Rica

RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto se desarrolló con el objetivo de elaborar un Plan de Gestión para una empresa dedicada al cultivo y procesamiento de extracto de cáñamo industrial en la zona de Esparza, Puntarenas. Esta iniciativa surgió en respuesta a la aprobación de la Ley N° 10113 en Costa Rica, que permite el cultivo y procesamiento de cáñamo industrial. Este marco legal presenta una oportunidad estratégica para promover la diversificación productiva en la región, impulsar el empleo rural y contribuir a un modelo de desarrollo regenerativo y sostenible.

En cuanto a los antecedentes, el cultivo de cáñamo industrial ha ganado relevancia global por su versatilidad en las industrias farmacéutica, cosmética, alimentaria y textil. La zona de Esparza, Puntarenas, cuenta con condiciones climáticas y de suelo potencialmente favorables para este cultivo. Sin embargo, persisten desafíos en Costa Rica, como la falta de conocimiento técnico especializado y un marco regulatorio en desarrollo.

La principal problemática que aborda este proyecto es la falta de infraestructura adecuada y conocimientos técnicos en la región de Esparza para el cultivo y procesamiento eficiente del cáñamo industrial. La carencia de instalaciones especializadas, como centros de procesamiento y extracción de compuestos como el cannabidiol (CBD), limita la capacidad para aprovechar plenamente las oportunidades que ofrece el mercado. Además, las barreras regulatorias y la falta de experiencia previa en la industria del cáñamo industrial representan desafíos importantes para garantizar la viabilidad y sostenibilidad del proyecto.

El proyecto se justificó por la necesidad de desarrollar un modelo de negocio sustentable que aproveche las oportunidades ofrecidas por la nueva legislación sobre el cáñamo industrial en Costa Rica. La implementación de este proyecto no solo generaría empleo y diversificaría la economía local, sino que también contribuirá al desarrollo regenerativo de la región mediante prácticas agrícolas sostenibles. El cáñamo es conocido por sus propiedades beneficiosas para el suelo y el medio ambiente, lo que lo convierte en una opción ideal para promover la sostenibilidad en la zona de Esparza. Además, posicionarse en el mercado emergente del cáñamo puede otorgar una ventaja competitiva significativa en la economía nacional e internacional.

El objetivo general del proyecto fue elaborar un plan de gestión para una empresa de cultivo y procesamiento de extracto de cáñamo industrial en Esparza, Puntarenas, con el fin de realizar un modelo de negocio sustentable y rentable. Los objetivos específicos incluyeron analizar la factibilidad técnica, económica y legal del cultivo y procesamiento de cáñamo industrial, elaborar un plan de gestión para las áreas de alcance, cronograma, costo y calidad, seleccionar las variedades de cáñamo más adecuadas para la zona de Esparza, Puntarenas considerando su adaptabilidad al clima, su rendimiento en CBD y su resistencia a plagas y enfermedades, con el propósito de maximizar la producción y la calidad del extracto de cáñamo industrial, determinar los métodos de extracción y procesamiento más eficientes y seguros para obtener un extracto de cáñamo industrial de alta calidad, que cumpla con los estándares nacionales e internacionales, con el fin de garantizar la seguridad y eficacia del producto, y cumplir con los requisitos legales y comerciales, y analizar el mercado potencial para el extracto de cáñamo industrial en Costa Rica y en otros países, identificando los principales competidores, los canales de distribución más adecuados y las estrategias de marketing más efectivas, para desarrollar un plan de comercialización exitoso y asegurar la rentabilidad del proyecto.

La metodología utilizada fue de enfoque mixto, combinando la recolección y análisis de datos cualitativos y cuantitativos. Se realizaron revisiones bibliográficas, estudios de mercado y entrevistas con expertos del sector para obtener información relevante y garantizar la viabilidad del proyecto. La investigación se basó en métodos analítico-sintéticos, inductivos y deductivos para evaluar cada aspecto del proyecto, desde la factibilidad técnica hasta las estrategias de comercialización. No se utilizaron fuentes primarias de información en este proyecto,

basándose la investigación en fuentes secundarias como artículos científicos, informes técnicos, estudios de mercado y legislación, debido a limitaciones de tiempo y recursos. Los resultados indicaron que el proyecto es viable bajo los supuestos definidos, con indicadores financieros sólidos y una base técnica bien fundamentada. Se determinó que las condiciones climáticas de Esparza son comparables a las de Cañas, donde estudios previos demostraron la adaptabilidad de cultivares de cáñamo industrial. Las variedades Cherry Blossom y Queen Dream mostraron altos rendimientos de flor seca y contenido de CBD en condiciones similares, siendo las seleccionadas para el proyecto. La extracción con CO₂ supercrítico se identificó como el método más eficiente y seguro para obtener extractos de alta calidad, libres de solventes tóxicos. Económicamente, el análisis de flujo de caja proyectado, con una tasa de descuento del 17%, arrojó un Valor Actual Neto (VAN) de ₡4.446.120.432,00 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 224%, evidenciando una alta rentabilidad y rápida recuperación de la inversión inicial estimada en ₡252.688.135,88. Legalmente, la Ley N° 10113 y su reglamento establecieron un marco normativo que permite la producción y comercialización de cáñamo industrial bajo la supervisión del MAG y el Ministerio de Salud. El mercado potencial para el extracto de cáñamo industrial en Costa Rica y otros países mostró un crecimiento sostenido, con oportunidades en el sector de cuidado personal y alimentario, y un marco regulatorio emergente que favorece el desarrollo del sector a nivel nacional. Las conclusiones enfatizaron la importancia de utilizar métodos de extracción con CO₂ supercrítico y seleccionar variedades adaptadas a las condiciones locales como Cherry Blossom y Queen Dream. La factibilidad técnica, económica y legal del proyecto se comprobó bajo las condiciones y supuestos planteados, dado que las condiciones climáticas de la región son adecuadas para el cultivo y existen tecnologías disponibles para la extracción. El marco normativo establecido por la Ley N° 10113 permite la producción y comercialización del cáñamo industrial. El análisis económico evidenció una rentabilidad atractiva y una rápida recuperación de la inversión inicial. La elaboración del Plan de Gestión del Proyecto proporcionó una base estructurada y coherente para la ejecución, delimitando actividades esenciales, estableciendo un cronograma lógico y detallando los costos, así como planificando indicadores y controles de calidad para asegurar la estandarización del producto final y el cumplimiento normativo. Las recomendaciones derivadas del estudio incluyeron complementar los resultados con un estudio técnico más detallado para precisar los requerimientos específicos de instalación y operación del sistema de extracción con CO₂ supercrítico. A los responsables de la fase de ejecución y planificación financiera, se les sugirió incluir un análisis de sensibilidad para estimar el impacto de variaciones en el precio de venta, volumen de colocación anual y costos de operación. Al equipo promotor del proyecto se le recomendó realizar un estudio de mercado complementario que explore el potencial de comercialización de productos asociados al cáñamo industrial más allá del extracto de amplio espectro, como gotas de CBD para mascotas o la venta de flor seca en canales regulados. Finalmente, se sugirió establecer acercamientos formales con entidades como PROCOMER y el Sistema de Banca para el Desarrollo (SBD) para identificar mecanismos de apoyo técnico, financiero y comercial que potencien la implementación y consolidación del modelo de negocio. Este proyecto se configura como un modelo replicable para otras regiones del país que deseen incursionar en la industria del cáñamo industrial, contribuyendo no solo a la innovación agrícola y empresarial, sino también a la generación de conocimiento técnico local y el fortalecimiento de los encadenamientos productivos de alto valor agregado.

1. Introducción

El Cañamo Industrial (*Cannabis sativa* L.) ha demostrado ser una alternativa a la agricultura con altos valores estratégicos en el contexto del desarrollo sostenible. En varias partes del mundo, su cultivo y procesamiento exhibe un considerable potencial económico, ecológico y social, teniendo en cuenta las numerosas aplicaciones de las industrias textiles, alimentarias, cosméticas, farmacéuticas, farmacéuticas y de materiales de construcción. En Costa Rica, se anunció la Ley No. 10113 en marzo de 2022, y las regulaciones posteriores aprobaron la producción, industrialización y la comercialización de cáñamo no psicoactivo, abriendo una oportunidad sin precedentes para la diversificación productiva en el sector de la industria agrícola.

En este contexto regulatorio y productivo, la propuesta actual para el proyecto final de graduación (PFG) es parte del desarrollo de un plan de gestión para la formulación de una empresa dedicada al cultivo y procesamiento de extracto de cáñamo industrial en el cantón de Esparza, Puntarenas. La zona seleccionada posee condiciones climáticas favorables para el cultivo, así como acceso logístico a puertos y centros de ventas, lo que representa una ventaja competitiva de la inserción del producto industrializado en los mercados nacionales e internacionales.

El proyecto responde a atender problemas estructurales en las zonas rurales de Costa como lo son la limitada generación de encadenamientos productivos y empleos de calidad en actividades de alto valor agregado con un enfoque sostenible. En este sentido, se ha planteado el proyecto como una alternativa que puede dinamizar la economía local mediante el aprovechamiento de un cultivo versátil y regulado, con creciente demanda en segmentos de productos naturales y terapéuticos.

Adicional a la motivación económica, este trabajo comienza con una visión esencial que considera el desarrollo sostenible como el eje transversal de la iniciativa. Como resultado, se

emplean estrategias enfocadas a prácticas agrícolas limpias con eficiencia energética, trazabilidad del producto, cumplimiento normativo y el respeto por los derechos sociales y laborales de las partes interesadas.

La investigación que sustenta esta propuesta se ha desarrollado con base en metodologías mixtas, incluyendo análisis normativo, revisión de literatura especializada y análisis técnico-productivo. Esto ha permitido identificar no solo la viabilidad técnica, económica y legal del proyecto, sino también las condiciones necesarias para su implementación en el corto y mediano plazo.

1.1 Antecedentes

El desarrollo del proyecto para la creación de una empresa productora y procesadora de extracto de cáñamo industrial en la zona de Esparza, Puntarenas, se enmarca en un contexto global y nacional donde el cáñamo ha comenzado a ser revalorizado por su potencial industrial y medicinal. La situación actual en Costa Rica refleja una apertura reciente hacia el cultivo y procesamiento del cáñamo industrial, propiciada por cambios legislativos que han permitido el desarrollo de esta industria en el país. La Ley N° 10113, aprobada en 2022, marca un hito en la regulación del cáñamo, diferenciándolo del cannabis con altos niveles de THC y permitiendo su cultivo y procesamiento con fines industriales y medicinales.

Actualmente, la investigación y el desarrollo en torno al cáñamo industrial en Costa Rica se encuentran en una fase inicial. La legislación reciente ha abierto las puertas a nuevas oportunidades, pero también plantea desafíos significativos. La infraestructura existente para el cultivo de cáñamo es limitada, y aunque algunas iniciativas privadas han comenzado a explorar este campo, la experiencia y el conocimiento técnico aún son limitadas. Además, la falta de estudios exhaustivos sobre la adaptabilidad de diferentes variedades de cáñamo al clima costarricense, así como sobre los métodos óptimos de procesamiento y extracción, representa una barrera que debe ser superada para garantizar el éxito de este proyecto.

En términos de cómo se hacen las cosas actualmente, el cultivo de cáñamo en Costa Rica sigue un camino marcado por la experimentación y la adaptación de técnicas utilizadas en otros cultivos y latitudes. Las prácticas agrícolas están siendo adaptadas para cumplir con los requisitos específicos del cáñamo, que incluyen la necesidad de controlar el contenido de THC para cumplir con las regulaciones legales. En el ámbito del procesamiento, se están utilizando tecnologías importadas, con ajustes para adaptar los procesos a las condiciones locales y a las especificidades del producto final que se desea obtener.

Los estudios previos que se han realizado en otros países, cuya legislación ha permitido el aprovechamiento del potencial del cáñamo con mayor anterioridad que en Costa Rica, muestran que, el cáñamo ya se ha consolidado como un cultivo rentable y ofrecen valiosas lecciones que pueden ser adaptadas al contexto costarricense. Sin embargo, es necesario un enfoque más sistemático para estudiar las mejores prácticas y desarrollarlas localmente, considerando las particularidades del entorno costarricense.

El proyecto en cuestión se propone no solo como una respuesta a la apertura legislativa y al potencial económico del cáñamo, sino también como una iniciativa para generar conocimiento y establecer un modelo replicable en otras regiones del país. La investigación se centrará en identificar las mejores variedades de cáñamo para las condiciones climáticas de Esparza, desarrollar métodos eficientes de procesamiento que cumplan con los estándares de calidad nacionales e internacionales, y diseñar un plan de gestión integral que garantice la sostenibilidad y rentabilidad del proyecto.

En resumen, los antecedentes de este proyecto están ligados al contexto actual de apertura hacia el cáñamo en Costa Rica, los desafíos relacionados con la falta de infraestructura y conocimiento técnico, y la necesidad de desarrollar soluciones adaptadas al entorno local. Este proyecto busca llenar estos vacíos a través de un enfoque riguroso y

sistemático, utilizando las experiencias previas tanto a nivel local como internacional para establecer una base sólida para el desarrollo de la industria del cáñamo en Costa Rica.

1.2 Problemática

La problemática que da origen a este Proyecto Final de Graduación (PFG) se centra en los desafíos inherentes a la implementación de una iniciativa personal para el cultivo y procesamiento de cáñamo industrial en la región de Esparza, Puntarenas. Esta iniciativa, enfocada en la creación de empleo local, desarrollo regenerativo y sostenible, enfrenta varias barreras que deben ser superadas para garantizar su éxito, los cuales se enumeran a continuación:

1. Deficiencia en Infraestructura:

Uno de los principales problemas es la ausencia de una infraestructura adecuada para apoyar el cultivo y procesamiento del cáñamo industrial. La iniciativa carece actualmente de instalaciones especializadas para el cultivo, la extracción y procesamiento de compuestos como el cannabidiol (CBD), esenciales para la producción de productos de valor agregado. Además, la falta de infraestructura adecuada para el almacenamiento y manejo postcosecha podría comprometer la calidad del producto final, lo que afectaría su competitividad en el mercado. Sin esta infraestructura, la capacidad para cumplir con los estándares de calidad nacionales e internacionales se ve seriamente limitada, lo que podría obstaculizar la viabilidad comercial de la iniciativa.

2. Limitaciones en conocimientos técnicos:

Este cultivo requiere técnicas agronómicas específicas y un manejo meticuloso para optimizar su rendimiento y calidad, especialmente en lo que respecta a la concentración de CBD. En el contexto de esta iniciativa personal, la ausencia de experiencia previa en estas áreas podría resultar en una baja productividad y problemas fitosanitarios que pongan en riesgo

la rentabilidad del proyecto. Además, la falta de conocimiento sobre los mejores métodos de procesamiento podría llevar a una extracción ineficiente de los compuestos activos, reduciendo la calidad y el valor del producto final en el mercado.

3. Desafíos regulatorios y cumplimiento normativo:

A pesar de la oportunidad que representa la aprobación de la Ley N° 10113, que regula el cultivo y procesamiento de cáñamo industrial en Costa Rica, persisten importantes desafíos regulatorios. La normativa, aunque favorable, puede ser compleja y cambiar a medida que la industria evoluciona. Esta incertidumbre legal representa un riesgo considerable para una iniciativa personal, especialmente si no se cuenta con los recursos para mantenerse al día con los cambios y asegurar el cumplimiento de todas las regulaciones. La necesidad de cumplir con los estándares de calidad y seguridad tanto nacionales como internacionales añade otra capa de complejidad que debe ser gestionada cuidadosamente para evitar problemas legales y comerciales.

4. Oportunidades sin explotar:

A pesar de los desafíos mencionados, existe una oportunidad significativa para que esta iniciativa personal se posicione como un modelo pionero en el emergente sector del cáñamo industrial en Costa Rica. La creciente demanda global de productos derivados del cáñamo, alimentada por el interés en productos sostenibles y naturales, ofrece una plataforma ideal para generar empleo, impulsar el desarrollo local y lograr beneficios económicos. Sin embargo, para capitalizar esta oportunidad, es fundamental superar las barreras actuales relacionadas con la infraestructura, los conocimientos técnicos y el cumplimiento normativo.

5. Necesidad de una solución integral:

La solución propuesta por este PFG es el desarrollo de un Plan de Gestión que aborde integralmente estos desafíos. Este plan no solo debe incluir la creación de la infraestructura necesaria, sino también la adquisición de conocimientos técnicos a través de capacitación y

aprendizaje continuo, así como el establecimiento de procedimientos claros para garantizar el cumplimiento normativo. Al implementar esta solución, la iniciativa personal no solo mejorará su capacidad para competir en los mercados locales e internacionales, sino que también contribuirá al desarrollo regenerativo y sostenible de la región de Esparza, generando empleo de calidad y promoviendo prácticas agrícolas que respeten el medio ambiente.

En resumen, la problemática que enfrenta esta iniciativa personal es compleja, abarcando desde la falta de infraestructura y conocimientos técnicos hasta los desafíos regulatorios y la necesidad de aprovechar una oportunidad de mercado considerable. La implementación de una solución integral, como la propuesta en este PFG, es esencial para superar estos desafíos y asegurar el éxito y la sostenibilidad a largo plazo de esta iniciativa personal.

1.3 Justificación del proyecto

La justificación de este Proyecto Final de Graduación (PFG) se basa en la necesidad de aprovechar las oportunidades que ofrece el cultivo y procesamiento de cáñamo industrial en la región de Esparza, Puntarenas, bajo un enfoque de desarrollo regenerativo y sostenible. Este proyecto no solo tiene el potencial de generar empleo local y diversificar la economía de la zona, sino que también puede contribuir a la implementación de prácticas agrícolas sostenibles que beneficien tanto al medio ambiente como a la comunidad.

- **Diversificación Económica y Creación de Empleo:** La región de Esparza, Puntarenas, podría diversificar sus fuentes de empleo e ingresos y disminuir la dependencia de sectores tradicionales como la agricultura y el turismo. Este proyecto busca diversificar la economía local mediante la introducción de un cultivo con alto valor agregado, como el cáñamo industrial, que tiene aplicaciones tanto en la industria farmacéutica como en la cosmética, alimentaria y textil. Además, la creación de una empresa dedicada al

procesamiento del cáñamo generará empleo en varias etapas del proceso productivo, desde el cultivo hasta la distribución.

- **Desarrollo Regenerativo y Sostenible:** Este proyecto se alinea con los principios del desarrollo regenerativo, que busca no solo minimizar el impacto ambiental, sino también restaurar y mejorar los ecosistemas locales. El cáñamo es una planta conocida por sus beneficios medioambientales, como la capacidad de mejorar la calidad del suelo, secuestrar carbono y reducir la necesidad de pesticidas y herbicidas. Al promover prácticas agrícolas sostenibles, el proyecto contribuirá a la regeneración de tierras degradadas en la región.
- **Aprovechamiento de Cambios Legislativos Recientes:** La aprobación de la Ley N° 10113 en Costa Rica, que regula el cultivo y procesamiento del cáñamo industrial, ofrece una oportunidad única para entrar en un mercado emergente con un marco legal favorable. Este proyecto pretende posicionarse como una de las primeras iniciativas en aprovechar plenamente esta legislación, lo que podría otorgar una ventaja competitiva significativa en un sector que aún está en sus etapas iniciales en el país.

Beneficios Esperados del Proyecto:

- **Generación de Empleo Local:** Se espera que el proyecto genere empleos directos e indirectos en la comunidad de Esparza, abarcando desde la producción agrícola hasta el procesamiento y comercialización del producto final.
- **Desarrollo de Capacidades Locales:** A través de la capacitación en técnicas de cultivo y procesamiento de cáñamo, el proyecto contribuirá a la creación de una base de conocimiento local, que podría ser replicada en otras regiones del país.
- **Contribución a la Sostenibilidad Ambiental:** El cultivo de cáñamo bajo prácticas agrícolas sostenibles no solo mejorará la calidad del suelo y reducirá la necesidad de

insumos químicos, sino que también contribuirá a la captura de carbono, ayudando a mitigar el cambio climático.

- Impulso a la Innovación y Diversificación de Productos: La versatilidad del cáñamo ofrece oportunidades para la diversificación de productos, desde alimentos y cosméticos hasta materiales de construcción, lo que puede impulsar la innovación dentro de la empresa y abrir nuevas líneas de negocio.

Hipótesis del Proyecto:

La hipótesis subyacente a este PFG es que la creación de una empresa productora y procesadora de extracto de cáñamo industrial en Esparza, Puntarenas, utilizando un enfoque de desarrollo regenerativo y sostenible, es no solo viable técnica y económicamente, sino también beneficiosa para la comunidad local y el medio ambiente. La implementación de este proyecto se espera que demuestre que es posible combinar rentabilidad económica con sostenibilidad ambiental y desarrollo social, creando un modelo de negocio replicable en otras regiones del país.

En conclusión, este proyecto se justifica por su potencial para generar beneficios significativos a nivel económico, social y ambiental en la región de Esparza, Puntarenas. Al combinar un enfoque innovador con prácticas agrícolas sostenibles y un mercado en expansión, se espera que esta iniciativa contribuya de manera tangible al desarrollo local y sirva como un modelo para futuros proyectos en el sector del cáñamo industrial en Costa Rica.

1.4 Objetivo general

Elaborar un Plan de Gestión para una empresa de cultivo y procesamiento de extracto de cáñamo industrial en la zona de Esparza, Puntarenas; con el fin de realizar un modelo de negocio sustentable y rentable.

1.5 Objetivos específicos

1. Analizar la factibilidad técnica, económica y legal del cultivo y procesamiento de extracto de cáñamo industrial en la zona de Esparza, Puntarenas, para determinar la viabilidad del proyecto y los recursos necesarios para su implementación.
2. Elaborar un Plan de Gestión para las áreas de Alcance, Cronograma, Costo y Calidad, estableciendo los entregables, las actividades, los plazos, los recursos y los indicadores de éxito del proyecto, para guiar su ejecución y asegurar el cumplimiento de los objetivos.
3. Seleccionar las variedades de cáñamo industrial más adecuadas para el cultivo en la zona de Esparza, Puntarenas, considerando su adaptabilidad al clima, su rendimiento en CBD y su resistencia a plagas y enfermedades, con el propósito de maximizar la producción y la calidad del extracto de cáñamo industrial.
4. Determinar los métodos de extracción y procesamiento más eficientes y seguros para obtener un extracto de cáñamo industrial de alta calidad, que cumpla con los estándares nacionales e internacionales, con el fin de garantizar la seguridad y eficacia del producto, y cumplir con los requisitos legales y comerciales.
5. Analizar el mercado potencial para el extracto de cáñamo industrial en Costa Rica y en otros países, identificando los principales competidores, los canales de distribución más adecuados y las estrategias de marketing más efectivas, para desarrollar un plan de comercialización exitoso y asegurar la rentabilidad del proyecto.

2. Marco teórico

En este apartado, se exploran las bases teóricas que sustentan el proyecto, las cuales pueden incluir conceptos relacionados con la administración de proyectos, las teorías específicas sobre el cultivo y procesamiento del cáñamo industrial, así como enfoques de desarrollo sostenible y regenerativo. Además, se examina la literatura existente para identificar vacíos de conocimiento, oportunidades de investigación y los principales desafíos que enfrentan iniciativas similares.

Este apartado, por lo tanto, no solo establece el marco de referencia para la investigación, sino que también guía la metodología y la interpretación de los resultados, asegurando que el proyecto esté alineado con las corrientes actuales de pensamiento y práctica en el campo de estudio seleccionado.

2.1 Marco institucional

2.1.1 Antecedentes de la institución

La presente propuesta plantea la creación de una empresa dedicada al cultivo y procesamiento de cáñamo industrial (*Cannabis sativa* L.) en el cantón de Esparza, Puntarenas. Esta iniciativa surge en respuesta al marco legal en Costa Rica que permite el cultivo del cáñamo industrial, y a las condiciones climáticas favorables de la región para el establecimiento de cultivos con fines industriales.

La empresa proyectada tendrá como eje principal la producción de extractos ricos en cannabidiol (CBD). Este modelo de negocio no solo busca aprovechar el potencial productivo del cáñamo en la zona, sino también contribuir a la diversificación de la economía local, la generación de empleo formal, y el fomento de prácticas agrícolas sostenibles.

La formulación de esta propuesta parte del análisis técnico de cultivares adaptados a las condiciones climáticas de Costa Rica, de estudios de mercado nacional e internacional, y de

una evaluación normativa que confirma la viabilidad operativa del proyecto. Asimismo, se contemplan los requisitos legales y administrativos necesarios para constituirse como una micro o pequeña empresa formalmente inscrita, cumpliendo con los estándares del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el Ministerio de Salud, y otras entidades regulatorias.

Este emprendimiento se vincula directamente con los objetivos nacionales de desarrollo económico territorial, inclusión productiva y aprovechamiento de cultivos estratégicos como el cáñamo. La creación de esta empresa representa una respuesta concreta al contexto de apertura regulatoria y a la demanda creciente de productos derivados del cannabis no psicoactivo, dentro de un enfoque empresarial responsable, sostenible y técnicamente fundamentado.

2.1.2 Misión y visión

Considerando que este Proyecto Final de Graduación se desarrolla bajo el supuesto de la creación de una empresa dedicada al cultivo y procesamiento de cáñamo industrial (*Cannabis sativa* L.) en el cantón de Esparza, Puntarenas, se propone la siguiente Misión y Visión institucional como parte del modelo estratégico de la empresa a establecer, con el fin de orientar sus objetivos, principios y acciones en el marco del desarrollo sostenible.

Misión

Impulsar el desarrollo sostenible y responsable de la industria del cáñamo industrial en Costa Rica, promoviendo la investigación, la innovación y la producción de extractos de alta calidad que mejoren la calidad de vida de las personas y contribuyan al crecimiento económico y social del país.

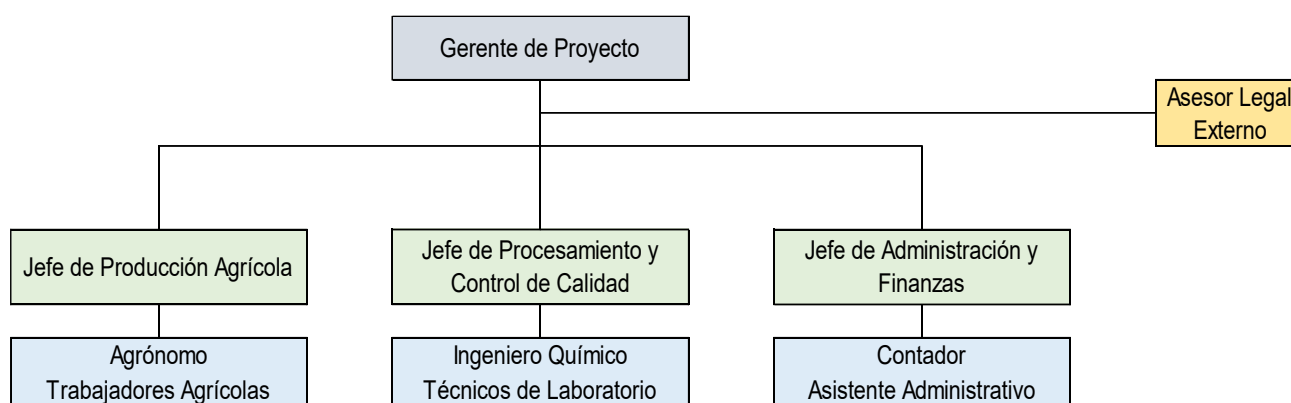
Visión

Ser líderes en la producción y comercialización de extracto de cáñamo industrial en Costa Rica, reconocidos por nuestra calidad, innovación y compromiso con el desarrollo sostenible y el bienestar de la comunidad.

2.1.3 Estructura organizativa

Dado que este proyecto final de graduación (PFG) no se enfoca en una empresa específica, la estructura organizativa propuesta en la Figura 1, está diseñada para un equipo que llevaría a cabo las labores y prácticas necesarias para establecer y operar una empresa productora y procesadora de extracto de cáñamo industrial.

Figura 1. Estructura Organizativa



Descripción de los roles

Gerente de Proyecto: Responsable de la planificación, ejecución y control de todas las fases del proyecto, desde el análisis de factibilidad hasta la puesta en marcha de la empresa. Supervisa y coordina el trabajo de todos los equipos, asegurando el cumplimiento de los objetivos y el logro de los resultados esperados.

Jefe de Producción Agrícola: Responsable de la planificación, implementación y supervisión de todas las actividades relacionadas con el cultivo de cáñamo industrial, incluyendo la selección de variedades, la preparación del terreno, la siembra, el mantenimiento del cultivo, la cosecha y el almacenamiento de la materia prima.

Agrónomo(s): Encargado(s) de brindar asesoría técnica y científica en el cultivo de cáñamo industrial, incluyendo la selección de variedades, el diseño del plan de cultivo, el manejo de plagas y enfermedades, la optimización de la producción y el aseguramiento de la calidad de la materia prima.

Trabajadores Agrícolas: Responsables de la ejecución de las labores de campo, como la preparación del terreno, la siembra, el riego, la fertilización, el control de malezas, la cosecha y el almacenamiento de la materia prima.

Jefe de Procesamiento y Control de Calidad: Responsable de la planificación, implementación y supervisión de todas las actividades relacionadas con la extracción y procesamiento del extracto de cáñamo industrial, así como del control de calidad del producto final.

Ingeniero Químico: Encargado de diseñar, implementar y supervisar el proceso de extracción y procesamiento del extracto de cáñamo industrial, garantizando la eficiencia, seguridad y calidad del producto final.

Técnicos de Laboratorio: Responsables de la ejecución de los análisis de laboratorio necesarios para el control de calidad de la materia prima y el producto final, así como del apoyo en las actividades de investigación y desarrollo.

Jefe de Administración y Finanzas: Responsable de la gestión financiera y administrativa de la empresa, incluyendo la elaboración del plan de negocios, la gestión del presupuesto, la contabilidad y la gestión de recursos humanos.

Contador: Encargado de llevar la contabilidad de la empresa, incluyendo la elaboración de estados financieros, la gestión de impuestos y el cumplimiento de las obligaciones fiscales.

Asistente Administrativo: Responsable de brindar apoyo en las tareas administrativas, como la gestión de documentos, la atención al cliente, la coordinación de reuniones y la organización de eventos.

Asesor Legal Externo: Profesional independiente que brinda asesoría legal en todos los aspectos relacionados con la creación y operación de la empresa, incluyendo la constitución de la sociedad, la obtención de licencias y permisos, el cumplimiento de la normativa vigente y la resolución de conflictos legales.

Esta estructura organizativa es flexible y puede adaptarse a las necesidades específicas de la empresa a medida que crece y se desarrolla. La colaboración entre los diferentes equipos es fundamental para el éxito del proyecto, y la comunicación efectiva entre ellos es esencial para garantizar la eficiencia y la calidad de la producción.

2.1.4 Productos y servicios que ofrece

La empresa productora y procesadora de extracto de cáñamo industrial ofrecería los siguientes productos y servicios:

Extracto de cáñamo industrial aislado de CBD: Este producto contiene únicamente CBD aislado, sin otros cannabinoides ni compuestos presentes en la planta. Se obtiene mediante procesos de purificación que eliminan todos los demás componentes del extracto de amplio espectro. El CBD aislado se utiliza principalmente en la industria farmacéutica para la elaboración de medicamentos y en la industria cosmética para la elaboración de productos de cuidado personal.

Biomasa de cáñamo industrial: La biomasa de cáñamo se refiere a las partes aéreas de la planta, como hojas, tallos y flores, que quedan después de la extracción del CBD. Esta biomasa puede ser utilizada para la producción de fibra, papel, materiales de construcción, biocombustibles y otros productos industriales.

Servicios de extracción y procesamiento de cáñamo industrial: La empresa ofrecería servicios de extracción y procesamiento de cáñamo industrial a otros productores que deseen obtener extractos de alta calidad para sus propios productos. Estos servicios incluirían

la extracción, purificación, análisis de laboratorio y envasado del extracto, garantizando el cumplimiento de los estándares nacionales e internacionales de calidad y seguridad.

Asesoría y capacitación en el cultivo y procesamiento de cáñamo industrial: La empresa ofrecería servicios de asesoría y capacitación a agricultores y emprendedores interesados en incursionar en la industria del cáñamo. Estos servicios incluirían el diseño de planes de cultivo, la selección de variedades, el manejo de plagas y enfermedades, la optimización de la producción y el procesamiento del cáñamo.

2.2 Teoría de Administración de Proyectos

La administración de proyectos es una disciplina que guía el trabajo hacia el logro de objetivos y entregables específicos. Un proyecto se define como un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único (PMI, 2021). La administración de proyectos, por lo tanto, proporciona las herramientas y técnicas necesarias para planificar, organizar, gestionar y controlar los recursos del proyecto con el fin de alcanzar sus metas.

2.2.1 Principios de la dirección de proyectos

Los 12 principios de la dirección de proyectos, según la Guía del PMBOK (PMI, 2021), son proposiciones fundamentales que guían las acciones y decisiones de los directores de proyectos y están alineados con los valores identificados en el Código de Ética y Conducta Profesional del PMI. Estos principios son los siguientes:

- Ser un administrador diligente, respetuoso y cuidadoso: Implica mostrar responsabilidad, cuidado y respeto en todas las interacciones y decisiones del proyecto, considerando los impactos en todas las partes interesadas y el éxito del proyecto en general.

- Crear un entorno colaborativo en el equipo del proyecto: Promueve la colaboración, el respeto mutuo y la comunicación abierta entre los miembros del equipo, fomentando la sinergia que produzca un ambiente de trabajo positivo y productivo.
- Involucrarse eficazmente con los interesados: Reconoce la importancia de comprender y gestionar las necesidades y expectativas de todos los interesados en el proyecto, buscando su participación activa y construyendo relaciones de confianza.
- Enfocarse en el valor: Prioriza la entrega de valor en cada etapa del proyecto, alineando las decisiones y acciones con los objetivos estratégicos y las necesidades del cliente.
- Reconocer, evaluar y responder a las interacciones del sistema: Comprender el proyecto como un sistema complejo con múltiples interacciones, analizando cómo los cambios en una parte pueden afectar a otras y adaptando la gestión del proyecto en consecuencia.
- Demostrar comportamientos de liderazgo: Ejercer un liderazgo ético y efectivo, inspirando y motivando al equipo, fomentando la colaboración y tomando decisiones informadas y responsables.
- Adaptar en función del contexto: Reconocer que cada proyecto es único y adaptar las prácticas y enfoques de gestión a las circunstancias específicas del proyecto, considerando factores como el tamaño, la complejidad, la cultura organizacional y las restricciones.
- Incorporar la calidad en los procesos y los entregables: Asegurar que la calidad esté integrada en todos los aspectos del proyecto, desde la planificación hasta la entrega final, cumpliendo con los requisitos y expectativas de calidad establecidos.
- Navegar en la complejidad: Abordar la complejidad inherente a los proyectos de manera efectiva, utilizando herramientas y técnicas adecuadas para analizar y gestionar los desafíos y las incertidumbres.

- Optimizar las respuestas a los riesgos: Identificar, evaluar y gestionar proactivamente los riesgos del proyecto, desarrollando planes de respuesta para minimizar los impactos negativos y aprovechar las oportunidades.
- Adoptar la adaptabilidad y la resiliencia: Estar preparado para enfrentar cambios e imprevistos, adaptando el plan del proyecto y las estrategias según sea necesario, y fomentando una cultura de flexibilidad y resiliencia en el equipo.
- Permitir el cambio para lograr el estado futuro previsto: Reconocer que el cambio es inevitable en los proyectos y establecer mecanismos para gestionar y controlar los cambios de manera efectiva, asegurando que el proyecto se mantenga alineado con los objetivos y entregue los resultados esperados.

2.2.2 Dominios de desempeño del proyecto

Los dominios de desempeño del proyecto son áreas cruciales en las que los equipos deben demostrar competencia para alcanzar los objetivos del proyecto. El Project Management Institute (PMI, 2021) ha identificado ocho dominios clave:

- Dominio de los Interesados: Este dominio se enfoca en identificar a todos los individuos, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto (PMI, 2021). También implica analizar sus intereses y evaluar su impacto potencial en el proyecto. Para el proyecto de cáñamo industrial, esto incluye agricultores, inversionistas, entes gubernamentales, consumidores y comunidades locales. La gestión efectiva de los interesados garantiza que sus necesidades y expectativas sean consideradas a lo largo del proyecto, fomentando el apoyo y minimizando la resistencia.
- Dominio del Equipo: Este dominio se centra en la creación y desarrollo de un equipo de proyecto cohesionado y de alto rendimiento. Implica actividades como la selección de miembros del equipo, la definición de roles y responsabilidades, el fomento de la colaboración y la gestión del desempeño del equipo (PMI, 2021). En el contexto del

proyecto de cáñamo, la formación de un equipo multidisciplinario con experiencia en agricultura, procesamiento, finanzas y regulación es esencial para abordar los diversos aspectos del proyecto.

- **Dominio de Enfoque de Desarrollo y Ciclo de Vida:** Este dominio se enfoca en mejorar las competencias, la interacción del equipo y el entorno general del equipo para mejorar el desempeño del proyecto (PMI, 2021). Para el proyecto de cáñamo, esto podría implicar la capacitación en técnicas de cultivo específicas, el fomento de la comunicación entre los diferentes departamentos y la creación de un ambiente de trabajo positivo y motivador.
- **Dominio de la Planificación:** Este dominio se centra en la definición del alcance del proyecto, el desarrollo de un plan detallado y la creación de las líneas base necesarias para medir el progreso y el desempeño (PMI, 2021). En el proyecto de cáñamo, esto incluye la planificación de las actividades de cultivo, procesamiento, comercialización y distribución, así como la definición de los recursos necesarios, los costos y los plazos.
- **Dominio del Trabajo del Proyecto:** Este dominio se enfoca en la ejecución del trabajo definido en el plan del proyecto para lograr los entregables (PMI, 2021). En el contexto del proyecto de cáñamo, esto implica la implementación de las prácticas de cultivo, la construcción de las instalaciones de procesamiento, la contratación y capacitación del personal, y la gestión de las operaciones diarias.
- **Dominio de la Entrega:** Este dominio se centra en garantizar que los entregables del proyecto cumplan con los requisitos acordados y sean aceptados por los interesados (PMI, 2021). En el proyecto de cáñamo, esto incluye la entrega de extractos de alta calidad que cumplan con los estándares nacionales e internacionales, así como la satisfacción de las expectativas de los clientes y otros interesados.

- **Dominio de la Medición del Desempeño del Proyecto (Métricas):** Este dominio se enfoca en evaluar el progreso y el desempeño del proyecto en comparación con las líneas base establecidas (PMI, 2021). Esto implica recopilar datos sobre el avance de las actividades, los costos incurridos y la calidad de los entregables, y utilizar esta información para tomar decisiones informadas y realizar ajustes necesarios.
- **Dominio de la Incertidumbre:** Este dominio se enfoca en la identificación, el análisis y la respuesta a la incertidumbre del proyecto. Esto implica reconocer que los proyectos están sujetos a riesgos e incertidumbres, y desarrollar estrategias para gestionarlos de manera efectiva. En el proyecto de cáñamo, esto podría incluir la identificación de riesgos relacionados con el clima, las plagas, las fluctuaciones del mercado y los cambios regulatorios, y la implementación de planes de contingencia para mitigar esos riesgos.

2.2.3 Proyectos predictivos, proyectos adaptativos y proyectos híbridos

En la gestión de proyectos, la elección de la metodología adecuada es crucial para el éxito de cualquier iniciativa. Esta elección depende en gran medida de la naturaleza del proyecto, sus objetivos, el entorno en el que se desarrolla y la dinámica del equipo de trabajo.

Tradicionalmente, los enfoques de gestión de proyectos se han clasificado en tres categorías principales: proyectos predictivos, proyectos adaptativos y proyectos híbridos:

- **Proyectos predictivos:** También conocidos como proyectos en cascada, este enfoque se caracteriza por tener un alcance y un cronograma bien definidos desde el inicio (Lledó, 2013). Los cambios se gestionan cuidadosamente y se evitan en la medida de lo posible. Este enfoque es adecuado para proyectos con requisitos claros y estables, como la construcción de un edificio, donde el diseño y los materiales están definidos desde el principio.

- **Proyectos adaptativos:** Se caracterizan por tener un alcance y un cronograma flexibles, que se ajustan a medida que avanza el proyecto. (PMI, 2017) Los cambios se aceptan e incorporan de manera iterativa. Este enfoque es adecuado para proyectos con requisitos inciertos o cambiantes, como el desarrollo de un nuevo software, donde las funcionalidades pueden evolucionar en función de las necesidades del usuario.
- **Proyectos híbridos:** Combinan elementos de los enfoques predictivo y adaptativo. Algunas partes del proyecto se gestionan de manera predictiva, mientras que otras se gestionan de manera adaptativa. Este enfoque es adecuado para proyectos con requisitos mixtos, algunos claros y estables, y otros inciertos o cambiantes. Un ejemplo podría ser un proyecto de desarrollo de un nuevo producto, donde el diseño inicial se gestiona de manera predictiva, pero la fase de pruebas y mejoras se realiza de forma adaptativa.

El proyecto de creación de una empresa productora y procesadora de extracto de cáñamo industrial en Esparza, Puntarenas, se enmarca en un enfoque de ciclo de vida híbrido. Esto se debe a que, si bien existen aspectos que pueden ser planificados de antemano, como la construcción de las instalaciones o la obtención de permisos, también hay elementos que requieren un enfoque adaptativo.

La selección de las variedades de cáñamo más adecuadas para el cultivo en la zona, por ejemplo, puede requerir una fase de experimentación y adaptación en función de los resultados obtenidos. Del mismo modo, el desarrollo de nuevos productos y la adaptación a las condiciones del mercado pueden requerir un enfoque iterativo e incremental.

Por lo tanto, la combinación de elementos predictivos y adaptativos en la gestión de este proyecto permitirá aprovechar las ventajas de ambos enfoques: la estructura y previsibilidad del enfoque predictivo en las fases iniciales y la flexibilidad y adaptabilidad del enfoque adaptativo en las fases de ejecución y seguimiento.

2.2.4 Administración, dirección o gerencia de proyectos

La administración de proyectos es un enfoque estructurado para organizar el trabajo y lograr los objetivos del proyecto (PMI, 2021). Implica aplicar conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con sus requisitos. Esto incluye definir los objetivos del proyecto, planificar el trabajo, gestionar los recursos, controlar el progreso y cerrar el proyecto.

Un director de proyecto es la persona responsable de liderar el equipo del proyecto y garantizar que se alcancen los objetivos (PMI, 2017). El director del proyecto debe tener una visión global del proyecto y ser capaz de coordinar e integrar todas sus partes. Además, debe ser un buen comunicador y líder, capaz de motivar al equipo y resolver conflictos.

La gestión de proyectos es esencial en cualquier industria, ya que permite a las organizaciones lograr sus objetivos de manera eficiente y efectiva (Lledó, 2013). Al aplicar las mejores prácticas de gestión de proyectos, se puede aumentar la probabilidad de éxito del proyecto, reducir los riesgos y maximizar el valor entregado a los interesados.

Por lo tanto, la administración de proyectos es una disciplina fundamental para el éxito de cualquier proyecto, ya sea grande o pequeño, simple o complejo. Al aplicar las herramientas y técnicas adecuadas, y al contar con un director de proyecto competente, se puede aumentar significativamente la probabilidad de lograr los objetivos del proyecto y entregar valor a los interesados.

2.2.5 Áreas de conocimiento y procesos de la administración de proyectos

La Guía del PMBOK (PMI, 2017) establece diez áreas de conocimiento en la administración de proyectos, cada una con procesos específicos que se aplican a lo largo del ciclo de vida del proyecto:

- Gestión de la integración del proyecto: Engloba los procesos y actividades para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de los grupos de procesos de la dirección de proyectos.
- Gestión del alcance del proyecto: Incluye los procesos necesarios para asegurar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, y solo el trabajo requerido, para completar el proyecto con éxito.
- Gestión del cronograma del proyecto: Abarca los procesos necesarios para gestionar la finalización oportuna del proyecto.
- Gestión de los costos del proyecto: Incluye los procesos involucrados en la planificación, estimación, presupuestación y control de los costos del proyecto.
- Gestión de la calidad del proyecto: Incluye los procesos y actividades de la organización ejecutora que determinan las políticas de calidad, los objetivos y las responsabilidades para que el proyecto satisfaga las necesidades por las que fue emprendido.
- Gestión de los recursos del proyecto: Incluye los procesos que organizan, gestionan y lideran el equipo del proyecto.
- Gestión de las comunicaciones del proyecto: Incluye los procesos necesarios para asegurar que la información del proyecto se genere, se recopile, se distribuya, se almacene, se recupere y se ultime de manera oportuna y apropiada.
- Gestión de los riesgos del proyecto: Incluye los procesos de planificación, identificación, análisis, respuesta y control de los riesgos de un proyecto.
- Gestión de las adquisiciones del proyecto: Incluye los procesos necesarios para comprar o adquirir productos, servicios o resultados externos a la organización ejecutora.
- Gestión de los interesados en el proyecto: Incluye los procesos requeridos para identificar a las personas, grupos u organizaciones que podrían afectar o ser afectados

por el proyecto, analizar sus expectativas e impacto en el proyecto, y desarrollar estrategias de gestión para involucrarlos en las decisiones y la ejecución del proyecto.

2.2.6 Ciclos de vida de los proyectos

El ciclo de vida de un proyecto es un conjunto de fases que lo estructuran desde su inicio hasta su finalización, proporcionando un marco para gestionar y controlar el trabajo de manera efectiva (PMI, 2021). Cada fase tiene objetivos específicos y produce entregables que contribuyen al logro de los objetivos generales del proyecto.

El ciclo de vida del proyecto puede variar según la naturaleza del proyecto y la metodología de gestión utilizada. En el caso de este proyecto en específico, se propone un ciclo de vida híbrido, combinando elementos de los enfoques predictivo y adaptativo.

1. Fase de Inicio: En esta fase, se define el alcance del proyecto, se identifican los interesados y se obtiene la aprobación para iniciar el proyecto. Se establecen los objetivos generales y específicos, se realiza un análisis preliminar de factibilidad y se elabora el acta de constitución del proyecto.
2. Fase de Planificación: En esta fase, se desarrolla el plan de gestión del proyecto, que incluye la definición detallada del alcance, el cronograma, el presupuesto, los recursos necesarios y los planes de gestión de riesgos, calidad, comunicaciones y adquisiciones. Se establecen las líneas base del proyecto y se definen los criterios de éxito.
3. Fase de Ejecución: En esta fase, se llevan a cabo las actividades planificadas, como la selección de variedades de cáñamo, la preparación del terreno, la siembra, el cultivo, la cosecha, la extracción y el procesamiento del extracto de cáñamo. Se implementan los planes de gestión y se realiza un seguimiento continuo del progreso del proyecto.
4. Fase de Monitoreo y Control: En esta fase, se realiza un seguimiento continuo del progreso del proyecto, se comparan los resultados reales con los planificados y se toman medidas correctivas en caso de desviaciones. Se gestionan los cambios en el

alcance, el cronograma o el presupuesto, y se asegura el cumplimiento de los estándares de calidad.

5. Fase de Cierre: En esta fase, se finalizan todas las actividades del proyecto, se entregan los productos finales, se obtiene la aceptación de los interesados y se cierra formalmente el proyecto. Se realiza una evaluación del desempeño del proyecto y se documentan las lecciones aprendidas para futuros proyectos.

La elección de un ciclo de vida híbrido permite aprovechar las ventajas de ambos enfoques: la estructura y previsibilidad del enfoque predictivo en las fases iniciales de planificación y diseño, y la flexibilidad y adaptabilidad del enfoque adaptativo en las fases de ejecución y seguimiento, donde los cambios e incertidumbres son más frecuentes.

2.2.7 Estrategia empresarial, portafolios, programas, proyectos

La estrategia empresarial abarca el plan a largo plazo que una organización diseña para alcanzar sus objetivos (David, 2013). Esta estrategia se materializa a través de portafolios, programas y proyectos.

- **Portafolio:** es un conjunto de proyectos, programas, sub-portafolios y operaciones que se gestionan de forma coordinada para alcanzar los objetivos estratégicos (PMI, 2021). La dirección de portafolios implica la gestión centralizada de uno o más portafolios, buscando alinearlos con los objetivos estratégicos de la organización (PMI, 2017).
- **Programa:** es un grupo de proyectos relacionados, cuya gestión se coordina para obtener beneficios que no se lograrían si se gestionaran individualmente (PMI, 2017).
- **Proyecto:** se define como un esfuerzo temporal emprendido para crear un producto, servicio o resultado único (PMI, 2017). Los proyectos son temporales, lo que significa que tienen un inicio y un final definidos.

La gestión de proyectos, programas y portafolios son herramientas esenciales para implementar la estrategia empresarial (David, 2013). Los proyectos se seleccionan y priorizan

en función de su alineación con los objetivos estratégicos de la organización. Los proyectos se agrupan en programas para optimizar recursos y lograr sinergias. Los portafolios, a su vez, se utilizan para equilibrar los riesgos y maximizar el valor generado por los proyectos y programas. En conclusión, los proyectos, programas y portafolios son los pilares sobre los cuales se construye y ejecuta la estrategia de una organización. Al comprender y gestionar estos elementos de manera efectiva, se puede garantizar que los esfuerzos de la empresa estén alineados con sus objetivos a largo plazo y que se maximice el valor entregado a los interesados.

2.3 Estado de la cuestión y otra teoría propia del tema de interés

Esta sección es crucial, ya que proporciona el contexto y los fundamentos teóricos necesarios para comprender el problema o la oportunidad que se aborda mediante este proyecto. Este apartado permite analizar el estado actual del tema, las investigaciones previas, las metodologías utilizadas y las conclusiones obtenidas, lo cual sienta las bases para el desarrollo del proyecto y justifica su relevancia.

En el contexto de este proyecto, es fundamental analizar las fuentes de información disponibles que brinden una guía acerca de los diferentes estudios de cultivos de cáñamo industrial que se han realizado en zonas que cuenten con condiciones climatológicas similares a la zona de Esparza, escogida para el desarrollo del proyecto, con el fin de tomar una decisión informada que permita escoger la variedad más adecuada de cáñamo industrial que brinde mayores posibilidades de éxito al proyecto, así como escoger la metodología de extracción de aceite que permita maximizar las utilidades esperadas con el proyecto.

2.3.1 Situación actual del problema u oportunidad en estudio (estado de la cuestión)

El cáñamo industrial ha resurgido como un cultivo prometedor en Costa Rica desde el anuncio del presidente de la República en 2019-2020 sobre su impulso con fines industriales y

alimentarios (Bolaños, A et al., 2022). Este renovado interés se debe a su versatilidad y potencial para generar ingresos y empleo, especialmente en zonas rurales como Esparza, Puntarenas, que presentan condiciones climáticas favorables para su cultivo.

A pesar del potencial del cáñamo, la industria en Costa Rica enfrenta desafíos significativos. En primer lugar, existe un vacío de conocimiento sobre las variedades de cáñamo más adecuadas para el clima y suelo costarricense, así como sobre las mejores prácticas de cultivo y procesamiento (Bolaños, H et al., 2022). Esta falta de información dificulta la toma de decisiones informadas por parte de los productores y procesadores, lo que puede llevar a una baja productividad y calidad del producto final.

En segundo lugar, la industria se enfrenta a desafíos legales y regulatorios. Aunque la Ley del Cannabis para Uso Medicinal y Terapéutico y del Cáñamo para Uso Alimentario e Industrial (Ley N°10113) y su Reglamento establecen un marco legal para el cultivo y procesamiento de cáñamo industrial, aún existen vacíos legales y falta de claridad en algunos aspectos, lo que genera incertidumbre y dificulta la inversión en este sector (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, 2022).

En tercer lugar, la industria carece de una cadena de valor desarrollada y articulada. Esto se refleja en la falta de infraestructura adecuada para el procesamiento y almacenamiento del cáñamo, así como en la falta de acceso a mercados y canales de distribución (Rava, C., 2015). Esta falta de articulación limita el potencial de crecimiento de la industria y dificulta la comercialización de los productos derivados del cáñamo.

A pesar de estos desafíos, el cáñamo industrial representa una oportunidad única para Costa Rica. El país cuenta con condiciones climáticas favorables, una creciente demanda de productos naturales y sostenibles, y un marco legal que, aunque aún en desarrollo, sienta las bases para el crecimiento de esta industria (Vindas, 2023).

2.3.2 Investigaciones que se han hecho sobre el tema en estudio

La creciente importancia del cáñamo industrial en el contexto global ha impulsado diversas investigaciones en Costa Rica, enfocadas principalmente en evaluar la adaptabilidad del cultivo a las condiciones locales y explorar sus aplicaciones en diferentes sectores.

Como muestra de lo anterior, Bolaños, A. et al. (2022) llevaron a cabo una evaluación exhaustiva de doce cultivares de cáñamo industrial en dos localidades de Cañas y Guápiles. El estudio se centró en determinar la respuesta agronómica de los cultivares, incluyendo su rendimiento en flor seca, fibra y grano, así como su adaptabilidad a las condiciones climáticas y de suelo de cada localidad. Los resultados mostraron que ciertos cultivares, como el CCB2020DO y CQD2020DO, presentaron un buen potencial para la producción de flores secas destinadas a la extracción de CBD en Cañas, mientras que otros cultivares no se adaptaron adecuadamente a las condiciones de Guápiles. Esta investigación destaca la importancia de seleccionar cuidadosamente las variedades de cáñamo según las condiciones locales para optimizar la producción.

Por su parte, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG, 2022) ha desarrollado una guía detallada para la autorización de cultivo, producción y actividades conexas de cáñamo en Costa Rica. Esta guía proporciona información crucial sobre los requisitos legales y técnicos que deben cumplir los productores y procesadores de cáñamo, incluyendo aspectos como la obtención de permisos, el cumplimiento de buenas prácticas agrícolas y los estándares de calidad. La publicación de esta guía es un paso importante para fomentar el desarrollo de la industria del cáñamo en el país, brindando claridad y orientación a los actores interesados en este cultivo.

Al respecto, también se han desarrollado estudios en otros países latinoamericanos, como el de Pino, O. (2019) quién realizó un estudio de prefactibilidad para la creación de una empresa productora y procesadora de fibra de cáñamo en Ecuador, enfocado en la exportación

al mercado alemán. Aunque el estudio se centra en la fibra de cáñamo y no en el extracto de CBD, proporciona un marco de referencia valioso para el presente proyecto. El estudio analiza detalladamente aspectos como el análisis de mercado, el marco legal, el plan de negocios y la evaluación financiera, que son relevantes para cualquier emprendimiento en la industria del cáñamo.

Por su lado, Rava, C. (2015) presenta un análisis exhaustivo de la oportunidad que representa el cáñamo industrial para Uruguay. Aunque el estudio se enfoca en el contexto uruguayo, proporciona información valiosa sobre las tendencias del mercado internacional del cáñamo, los posibles usos y aplicaciones del cáñamo industrial y las estrategias para desarrollar una industria competitiva. Este estudio puede ser útil para comprender el panorama global del cáñamo y para identificar oportunidades de mercado para los productos derivados del cáñamo costarricense.

En Colombia, Rubiano, D. (2019) elaboró un plan de negocios detallado para el cultivo, procesamiento y comercialización de cannabis medicinal. Aunque el enfoque del estudio es el cannabis medicinal, muchos de los aspectos analizados, como el análisis de mercado, la estrategia de marketing, el plan de operaciones y las proyecciones financieras, son aplicables al proyecto de cáñamo industrial en Costa Rica. Este plan de negocios puede servir como modelo para adaptar la metodología y los análisis al contexto costarricense y al enfoque en el extracto de cáñamo industrial.

Volviendo al contexto de Costa Rica, Salazar, A. (2020) realizó un estudio de prefactibilidad técnica y financiera de un proceso de extracción de aceite de cannabis para uso medicinal en Costa Rica. Este estudio es altamente relevante para el presente proyecto, ya que proporciona información técnica detallada sobre los diferentes métodos de extracción de aceite de cannabis, los costos asociados y los requisitos legales. Los hallazgos de este estudio

pueden ser utilizados para evaluar la factibilidad técnica y económica de la extracción de extracto de cáñamo industrial en Costa Rica.

Por su lado, Sequeira, S. (2023) realizó un análisis preliminar del uso del cáñamo en diversos elementos de la construcción. Esta tesis proporciona información valiosa sobre las propiedades y aplicaciones del cáñamo en la construcción, lo que puede ser útil para identificar usos potenciales del extracto de cáñamo industrial en este sector. Además, el estudio incluye un análisis del marco legal y regulatorio del cáñamo en Costa Rica, que es relevante para comprender el contexto legal en el que se desarrollará el proyecto.

Vindas, M. (2023) presenta un análisis de las posibilidades de investigación y desarrollo del cannabis y el cáñamo en Costa Rica. Este artículo destaca el potencial del cáñamo en diversas áreas, como la medicina, la industria y la agricultura, y puede ser útil para comprender el panorama actual de la investigación y el desarrollo del cáñamo en el país.

En resumen, las investigaciones realizadas sobre el cáñamo industrial en Costa Rica y en otros países proporcionan una base sólida para el desarrollo del presente proyecto. Estos estudios ofrecen información valiosa sobre la adaptabilidad del cultivo a las condiciones locales, los requisitos legales y técnicos, las oportunidades de mercado y los desafíos que enfrenta la industria. Al considerar estas investigaciones, el presente proyecto puede tomar decisiones informadas y desarrollar estrategias efectivas para el cultivo y procesamiento de extracto de cáñamo industrial en la zona de Esparza, Puntarenas.

2.3.2.1 Metodologías de investigación que se han usado

Las investigaciones sobre el cáñamo industrial en Costa Rica y otros países han empleado una variedad de metodologías para abordar diferentes aspectos del cultivo y su potencial en diversas industrias. Estas metodologías se pueden clasificar en:

- **Evaluaciones de campo:** Bolaños, A. et al. (2022) llevaron a cabo una evaluación de campo en dos localidades de Costa Rica (Cañas y Guápiles) para determinar la

adaptabilidad de doce cultivares de cáñamo industrial a las condiciones locales. Esta metodología permitió observar directamente el crecimiento y desarrollo de las plantas, así como medir su rendimiento en flor seca, fibra y grano. Los autores utilizaron un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, lo que les permitió comparar el desempeño de los diferentes cultivares y evaluar su adaptabilidad a las condiciones ambientales de cada localidad.

- **Análisis de documentos:** El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG, 2022) realizó un análisis exhaustivo de documentos legales y técnicos para elaborar la "Guía del Usuario: Autorización de cultivo, producción y actividades conexas de cáñamo ante el Ministerio de Agricultura y Ganadería". Esta metodología permitió identificar los requisitos legales y técnicos que deben cumplir los productores y procesadores de cáñamo en Costa Rica, así como las mejores prácticas agrícolas y los estándares de calidad. Pino, O. (2019) también utilizó el análisis de documentos para comprender el marco legal y regulatorio del cáñamo industrial en Ecuador, lo que le permitió identificar las oportunidades y desafíos para la creación de una empresa productora y procesadora de fibra de cáñamo.
- **Estudios de prefactibilidad:** Tanto Pino, O. (2019) como Salazar, A. (2020) realizaron estudios de prefactibilidad para evaluar la viabilidad técnica y económica de proyectos relacionados con el cáñamo. Pino, O. (2019) se enfocó en la creación de una empresa productora y procesadora de fibra de cáñamo en Ecuador, mientras que Salazar, A. (2020) evaluó la prefactibilidad técnica y financiera de un proceso de extracción de aceite de cannabis para uso medicinal en Costa Rica. Ambos estudios utilizaron una combinación de métodos cuantitativos y cualitativos, como análisis de mercado, análisis financiero, evaluación de riesgos y entrevistas con expertos, para determinar la viabilidad de sus respectivos proyectos.

- **Revisión bibliográfica:** Rava, C. (2015) realizó una revisión bibliográfica exhaustiva para analizar la oportunidad que representa el cáñamo industrial para Uruguay. Esta metodología le permitió recopilar información sobre la demanda global de cáñamo, el marco legal en otros países, las ventajas comparativas de Uruguay y los desafíos a superar. La revisión bibliográfica también fue utilizada por Rubiano, D (2019) para diseñar un plan de negocios para el cultivo, procesamiento y comercialización de cannabis medicinal en Colombia, y por Sequeira, S. (2023) para analizar el uso del cáñamo en la construcción.

Estas metodologías también pueden ser aplicadas al presente PFG sobre el plan de gestión para la creación de una empresa productora y procesadora de extracto de cáñamo industrial en la provincia de Puntarenas. Por ejemplo, la evaluación de campo puede ser utilizada para analizar la adaptabilidad de diferentes variedades de cáñamo a las condiciones de Esparza, Puntarenas. El análisis de documentos puede ser empleado para comprender el marco legal y regulatorio del cáñamo industrial en Costa Rica, así como para identificar las mejores prácticas agrícolas y de procesamiento. Los estudios de prefactibilidad pueden ser realizados para evaluar la viabilidad técnica, económica y legal del proyecto, y la revisión bibliográfica puede ser utilizada para recopilar información sobre las tendencias del mercado, los usos potenciales del extracto de cáñamo y las estrategias de comercialización.

Además de estas metodologías, el presente PFG podría incorporar otras herramientas y técnicas de investigación, como encuestas a consumidores y productores, entrevistas a expertos en la industria del cáñamo, y análisis de datos secundarios de fuentes gubernamentales y organizaciones internacionales. La combinación de diferentes métodos de investigación permitirá obtener una visión más completa y precisa de la viabilidad y el potencial del proyecto, y contribuirá al desarrollo de un plan de gestión sólido y efectivo.

2.3.2.2 Conclusiones y recomendaciones obtenidas

Las investigaciones sobre el cultivo de cáñamo industrial en Costa Rica han generado conclusiones relevantes para el presente proyecto. Bolaños, A. et al. (2022) destacan la importancia de seleccionar cultivares que se adapten a las condiciones locales y que produzcan un alto rendimiento en flor seca, para dicho caso los cultivares CCB2020DO y CQD2020DO, fueron los más productivos para la extracción de CBD en Cañas, Guanacaste. Esta conclusión es fundamental para el presente proyecto, ya que la elección de variedades adecuadas es crucial para maximizar la producción y la calidad del extracto de cáñamo.

El estudio de Bolaños, A. et al. (2022) también señala la necesidad de realizar más investigaciones sobre el manejo agronómico del cultivo, incluyendo la nutrición, el control de plagas y enfermedades y desarrollar nuevas investigaciones utilizando sistemas de producción hidropónicas. Esta conclusión es relevante para el presente proyecto, ya que un adecuado manejo agronómico es esencial para garantizar la calidad y el rendimiento del cultivo de cáñamo industrial en Esparza, Puntarenas.

La guía del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG, 2022) proporciona un marco regulatorio para el cultivo y procesamiento de cáñamo industrial en Costa Rica. Sin embargo, se necesitan más investigaciones para aclarar y mejorar la regulación en algunos aspectos, como los límites de THC y los requisitos de etiquetado para los productos derivados del cáñamo. Esta conclusión es importante para el presente proyecto, ya que el cumplimiento de la normativa vigente es fundamental para la viabilidad legal y comercial de la empresa.

El estudio de Pino, O. (2019) en Ecuador destaca la importancia de analizar la factibilidad técnica, económica y legal de los proyectos relacionados con el cáñamo industrial. Esta conclusión es relevante para el presente proyecto, ya que un estudio de prefactibilidad exhaustivo es esencial para determinar la viabilidad del proyecto y minimizar los riesgos.

Rava, C. (2015) resalta la importancia de considerar las tendencias del mercado internacional del cáñamo y los posibles usos y aplicaciones del cáñamo industrial. Esta conclusión es relevante para el presente proyecto, ya que el análisis del mercado potencial es fundamental para identificar oportunidades de negocio y desarrollar estrategias de comercialización efectivas.

Rubiano, D. (2019) destaca la importancia de elaborar un plan de negocios detallado que incluya un análisis de mercado, una estrategia de marketing, un plan de operaciones y proyecciones financieras. Esta conclusión es relevante para el presente proyecto, ya que un plan de negocios sólido es esencial para atraer inversores y asegurar la viabilidad económica de la empresa.

Salazar, A. (2020) proporciona información técnica detallada sobre los diferentes métodos de extracción de aceite de cannabis, los costos asociados y los requisitos legales. Esta conclusión es relevante para el presente proyecto, ya que la elección del método de extracción y procesamiento adecuado es crucial para garantizar la calidad y eficiencia de la producción.

Sequeira, S. (2023) explora el potencial del cáñamo como material de construcción, lo que puede ser útil para identificar usos alternativos para el extracto de cáñamo industrial. Esta conclusión es relevante para el presente proyecto, ya que la diversificación de la oferta de productos puede aumentar la rentabilidad y la sostenibilidad de la empresa.

Vindas, M. (2023) destaca la importancia de la investigación y el desarrollo en el campo del cáñamo industrial en Costa Rica. Esta conclusión es relevante para el presente proyecto, ya que la generación de conocimiento sobre el cultivo y procesamiento de cáñamo es fundamental para el desarrollo de la industria y para superar los desafíos técnicos y legales que enfrenta.

2.3.3 Otra teoría relacionada con el tema en estudio

En el presente proyecto se consideran diversas teorías y enfoques que complementan el marco teórico principal y enriquecen la comprensión de la problemática y las posibles soluciones. Estas teorías, aunque no están directamente relacionadas con el cáñamo industrial, ofrecen perspectivas valiosas sobre la gestión de proyectos, la sostenibilidad y la eficiencia en la industria.

2.3.3.1 Teoría de las Restricciones (TOC)

La Teoría de las Restricciones (TOC: Theory of Constraints), desarrollada por el Dr. Eliyahu M. Goldratt, es una metodología de gestión que se centra en identificar y gestionar las restricciones o cuellos de botella que limitan el rendimiento de un sistema. (Goldratt & Cox, 2014).

La Teoría de Restricciones, fundamentada en el pensamiento sistémico, sostiene que el rendimiento óptimo de una empresa no se logra maximizando el desempeño individual de cada recurso. En cambio, identificar y gestionar la restricción principal, que limita la capacidad de generar ingresos, es clave para controlar y optimizar el sistema completo. Al comprender que esta restricción determina el potencial de la empresa, se simplifica su gestión, asegurando que los demás recursos trabajen en función de maximizar el rendimiento de dicha restricción. (Goldratt & Cox, 2014). Para cumplir con lo anterior, Goldratt propone un sistema de mejora continua basado en el algoritmo de los “five focusing steps”:

1. Identificar las limitaciones del sistema (cuello de botella)
2. Superar la limitación al sistema (¿qué cambiar?, ¿hacia qué cambiar?, ¿Cómo provocar el cambio?)
3. Subordinar todo lo demás a la decisión anterior
4. Elevar la limitación del sistema
5. Vuelva al paso 1

En el contexto de un proyecto de cáñamo industrial, la TOC puede ser aplicada para identificar y abordar las limitaciones que pueden afectar la producción, el procesamiento o la comercialización del extracto de cáñamo.

Por ejemplo, la TOC puede ayudar a identificar si la falta de maquinaria especializada, la escasez de mano de obra calificada o la limitada capacidad de almacenamiento son restricciones que están limitando la producción. Una vez identificadas estas restricciones, se pueden implementar soluciones específicas para eliminarlas o mitigar su impacto.

La aplicación de la TOC en el proyecto de cáñamo industrial puede mejorar significativamente la eficiencia y la productividad, al enfocarse en las áreas que tienen el mayor impacto en el rendimiento general del proyecto.

2.3.3.2 Análisis FODA

El análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) es una herramienta estratégica utilizada para evaluar la posición competitiva de una empresa o proyecto. Este análisis permite identificar los factores internos y externos que pueden influir en el éxito o fracaso de una iniciativa, lo que facilita la toma de decisiones informadas y el desarrollo de estrategias efectivas.

En el contexto del proyecto de creación de una empresa productora y procesadora de extracto de cáñamo industrial en Esparza, Puntarenas, el análisis FODA puede ser una herramienta valiosa para evaluar la viabilidad y el potencial del proyecto.

Fortalezas:

- **Condiciones climáticas favorables:** La zona de Esparza, Puntarenas, cuenta con condiciones climáticas ideales para el cultivo de cáñamo industrial, lo que puede resultar en una alta productividad y calidad del producto.

- **Marco legal favorable:** La reciente aprobación de la Ley del Cannabis para Uso Medicinal y Terapéutico y del Cáñamo para Uso Alimentario e Industrial en Costa Rica proporciona un marco legal sólido para el desarrollo de la industria del cáñamo.
- **Creciente demanda de productos de CBD:** Existe una creciente demanda global de productos derivados del cáñamo, especialmente aquellos ricos en CBD, debido a sus potenciales beneficios terapéuticos.
- **Potencial para la diversificación de la economía:** El cáñamo industrial puede contribuir a la diversificación de la economía costarricense, generando nuevas fuentes de empleo e ingresos en zonas rurales.

Oportunidades:

- **Desarrollo de una industria emergente:** La industria del cáñamo industrial en Costa Rica está en sus primeras etapas de desarrollo, lo que ofrece oportunidades para empresas pioneras que puedan establecerse como líderes en el mercado.
- **Potencial para la exportación:** El extracto de cáñamo industrial puede ser exportado a otros países, lo que amplía el mercado potencial y las oportunidades de negocio.
- **Innovación en productos y servicios:** El cáñamo industrial es un cultivo versátil con múltiples aplicaciones, lo que ofrece oportunidades para la innovación en el desarrollo de nuevos productos y servicios.
- **Promoción de la agricultura sostenible:** El cáñamo industrial es un cultivo sostenible que requiere menos agua y pesticidas que otros cultivos tradicionales, lo que puede contribuir a la promoción de prácticas agrícolas más respetuosas con el medio ambiente.

Debilidades:

- **Falta de conocimiento y experiencia:** La industria del cáñamo industrial es relativamente nueva en Costa Rica, por lo que existe una falta de conocimiento y experiencia en el cultivo y procesamiento de esta planta.
- **Limitada infraestructura:** La infraestructura para el procesamiento y almacenamiento de cáñamo industrial en Costa Rica es limitada, lo que puede dificultar la producción a gran escala.
- **Costos de producción:** Los costos de producción del extracto de cáñamo industrial pueden ser elevados, especialmente en las etapas iniciales del proyecto, debido a la inversión en equipos, tecnología y capacitación.

Amenazas:

- **Cambios en la legislación:** La legislación sobre el cáñamo industrial en Costa Rica aún está en desarrollo, por lo que existe el riesgo de que futuros cambios regulatorios puedan afectar la viabilidad del proyecto.
- **Competencia:** A medida que la industria del cáñamo crezca, es probable que aumente la competencia, lo que puede presionar los precios y reducir los márgenes de beneficio.
- **Plagas y enfermedades:** El cáñamo industrial puede ser susceptible a plagas y enfermedades, lo que puede afectar la producción y la calidad del extracto.
- **Volatilidad del mercado:** El mercado de productos derivados del cáñamo puede ser volátil, con fluctuaciones en la demanda y los precios que pueden afectar la rentabilidad del proyecto.

Este análisis FODA, basado en la revisión de literatura relevante y en la experiencia de otros proyectos, permite identificar tanto los factores internos como externos que pueden influir en el éxito del proyecto de cáñamo industrial. Al comprender estas fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, se pueden desarrollar estrategias efectivas para aprovechar las

oportunidades, mitigar los riesgos y asegurar la viabilidad y sostenibilidad del proyecto a largo plazo.

3. Marco metodológico

El marco metodológico, como lo describe la Editorial Etecé (2023) "...explica cuáles fueron los procedimientos de investigación aplicados y de qué manera fueron escogidos entre los diferentes abordajes metodológicos que existen". Adicionalmente, proporciona una estructura clara y organizada para la investigación, asegurando la coherencia y validez de los resultados obtenidos. El marco metodológico se compone de cinco elementos fundamentales: fuentes de información, métodos de investigación, herramientas, supuestos y restricciones, y entregables.

Fuentes de información: Se refiere a los recursos utilizados para recopilar datos e información relevante para el proyecto. Estas fuentes pueden ser primarias, como entrevistas y encuestas, o secundarias, como libros, artículos y bases de datos.

Métodos de investigación: Se refiere a las técnicas y procedimientos empleados para analizar e interpretar los datos recopilados. Algunos ejemplos incluyen el análisis de contenido, el análisis estadístico y la observación participante.

Herramientas: Son los instrumentos utilizados para facilitar la recopilación y análisis de datos, como software de análisis estadístico, programas de gestión de proyectos y herramientas de visualización de datos.

Supuestos y restricciones: Los supuestos son factores que se consideran verdaderos o ciertos para la planificación del proyecto, aunque no se hayan confirmado. Las restricciones son limitaciones o condiciones que pueden afectar el desarrollo del proyecto, como tiempo, presupuesto o recursos.

Entregables: Son los productos o resultados tangibles que se esperan del proyecto, como informes, planes, prototipos o presentaciones.

La definición clara de estos elementos en el marco metodológico permite establecer una hoja de ruta para la investigación, garantizando la transparencia y replicabilidad del proceso. Además, facilita la comunicación y comprensión del proyecto por parte de los lectores y evaluadores.

3.1 Fuentes de información

Como bien lo describe Cruz, M. (2019):

Las fuentes de información son instrumentos para el conocimiento, acceso y búsqueda de la información, su objetivo principal es el de buscar, fijar y difundir la fuente de información implícita en cualquier soporte físico, estas se pueden catalogar desde diferentes perspectivas, sin embargo, cada autor puede elaborar su propia clasificación dependiendo su grado de información. De acuerdo con el grado de información que proporcionan, las fuentes de información se dividen en primarias, secundarias y terciarias; esta división se utiliza generalmente en el ámbito académico.

La importancia de las fuentes de información radica en que permiten fundamentar con argumentos sólidos y trazables el trabajo en cuestión, lo que valida los resultados presentados.

Para el presente proyecto, se utilizarán principalmente fuentes secundarias para recopilar información relevante sobre el cultivo y procesamiento de cáñamo industrial en Costa Rica y otros países. Las fuentes secundarias incluirán artículos científicos, informes técnicos, estudios de mercado, leyes y regulaciones, y otras publicaciones relevantes.

La utilización de fuentes secundarias permitirá obtener una visión completa y actualizada del contexto del proyecto, así como de los desafíos y oportunidades que enfrenta la industria del cáñamo industrial en Costa Rica. Esta información será fundamental para desarrollar un plan de gestión sólido y efectivo que garantice el éxito del proyecto y su contribución al desarrollo sostenible del país.

3.1.1 Fuentes primarias

Las fuentes primarias son aquellas que proporcionan información directa y original sobre un tema, sin haber sido interpretadas o analizadas previamente. Estas fuentes pueden incluir entrevistas, encuestas, observaciones, experimentos y otros métodos de recolección de datos de primera mano (Cruz, M., 2019).

En este proyecto final de graduación (PFG), no se utilizarán fuentes primarias de información. La investigación se basará en fuentes secundarias, como artículos científicos, informes técnicos, estudios de mercado y legislación, que brindan información relevante y actualizada sobre el cultivo y procesamiento de cáñamo industrial en Costa Rica y otros países.

Si bien las fuentes primarias pueden ofrecer una perspectiva valiosa y detallada sobre el tema de estudio, en este caso se ha optado por no utilizarlas debido a las limitaciones de tiempo y recursos del proyecto. La recopilación y análisis de datos primarios puede ser un proceso costoso y laborioso, que requiere un diseño cuidadoso y una implementación rigurosa. Además, el acceso a fuentes primarias de información sobre la industria del cáñamo en Costa Rica puede ser limitado debido a la relativa novedad del cultivo en el país.

Por lo tanto, se ha decidido enfocar la investigación en fuentes secundarias confiables y relevantes, que permitan obtener una comprensión sólida del contexto del proyecto y fundamentar las decisiones y estrategias propuestas en el plan de gestión.

3.1.2 Fuentes secundarias

Las fuentes secundarias, como lo define Cruz, M. (2019), son aquellas que recopilan, resumen, analizan o interpretan información proveniente de fuentes primarias. Estas fuentes pueden incluir libros, artículos científicos, informes técnicos, estudios de mercado, leyes, regulaciones y otras publicaciones relevantes.

La importancia de las fuentes secundarias en este proyecto radica en su capacidad para proporcionar un marco teórico y contextual sólido, así como datos e información cruciales para el análisis de factibilidad y la elaboración del plan de gestión. Al basarse en investigaciones previas y en el conocimiento acumulado sobre el cultivo y procesamiento de cáñamo industrial, las fuentes secundarias permiten fundamentar las decisiones y estrategias propuestas en el proyecto, garantizando su solidez y pertinencia.

En el presente proyecto, se utilizaron diversas fuentes secundarias para recopilar información relevante sobre el cáñamo industrial en Costa Rica y otros países. Algunas de las fuentes clave incluyen:

Artículos científicos: Investigaciones académicas sobre el cultivo, procesamiento, aplicaciones y mercado del cáñamo industrial.

Informes técnicos: Documentos gubernamentales y de organizaciones internacionales que brindan información sobre la regulación, las mejores prácticas y las tendencias del mercado del cáñamo industrial.

Estudios de mercado: Análisis de la oferta y la demanda, los precios, la competencia y las oportunidades de mercado para los productos derivados del cáñamo.

Leyes y regulaciones: Normativa nacional e internacional que rige el cultivo, procesamiento y comercialización del cáñamo industrial.

Publicaciones de asociaciones y organizaciones de la industria: Información sobre las últimas tendencias, innovaciones y desafíos en el sector del cáñamo industrial.

La selección de fuentes secundarias se basó en su relevancia, calidad y actualidad, asegurando que la información utilizada sea confiable y que contribuya al logro de los objetivos del proyecto. La revisión exhaustiva de estas fuentes permite obtener una comprensión profunda del contexto del proyecto y fundamentar las decisiones y

estrategias propuestas en el plan de gestión. El resumen de las fuentes de información que se utilizaron en este proyecto se presenta en la Tabla 1:

Tabla 1. Fuentes de Información Utilizadas

Objetivos	Fuentes de Información	
	Primarias	Secundarias
1. Analizar la factibilidad técnica, económica y legal del cultivo y procesamiento de extracto de cáñamo industrial en la zona de Esparza, Puntarenas, para determinar la viabilidad del proyecto y los recursos necesarios para su implementación.	N/A	Artículos científicos sobre la viabilidad económica del cáñamo industrial, informes técnicos de regulación legal en Costa Rica, estudios de mercado para evaluar la demanda potencial.
2. Elaborar un Plan de Gestión para las áreas de Alcance, Cronograma, Costo y Calidad, estableciendo los entregables, las actividades, los plazos, los recursos y los indicadores de éxito del proyecto, para guiar su ejecución y asegurar el cumplimiento de los objetivos.	N/A	Guías del PMBOK® para gestión de proyectos, artículos sobre planificación estratégica en la industria del cáñamo, publicaciones sobre la gestión de calidad y control de costos.
3. Seleccionar las variedades de cáñamo industrial más adecuadas para el cultivo en la zona de Esparza, Puntarenas, considerando su adaptabilidad al clima, su rendimiento en CBD y su resistencia a plagas y enfermedades, con el propósito de maximizar la producción y la calidad del extracto de cáñamo industrial.	N/A	Investigaciones académicas sobre variedades de cáñamo, bases de datos agrícolas para condiciones climáticas y adaptabilidad de cultivares, artículos sobre resistencia a plagas y rendimiento en CBD.

Objetivos	Fuentes de Información	
	Primarias	Secundarias
4. Determinar los métodos de extracción y procesamiento más eficientes y seguros para obtener un extracto de cáñamo industrial de alta calidad, que cumpla con los estándares nacionales e internacionales, con el fin de garantizar la seguridad y eficacia del producto, y cumplir con los requisitos legales y comerciales.	N/A	Informes técnicos sobre tecnologías de extracción, normativas internacionales de calidad para extractos de cáñamo, artículos científicos sobre seguridad y eficacia en la extracción de CBD.
5. Analizar el mercado potencial para el extracto de cáñamo industrial en Costa Rica y en otros países, identificando los principales competidores, los canales de distribución más adecuados y las estrategias de marketing más efectivas, para desarrollar un plan de comercialización exitoso y asegurar la rentabilidad del proyecto.	N/A	Estudios de mercado globales y locales sobre cáñamo industrial, informes sobre competidores en el sector, artículos sobre estrategias de marketing y canales de distribución efectivos en la industria del cáñamo.

Nota: La Tabla 1 muestra las fuentes de información utilizadas, en correspondencia con cada objetivo, y según sean primarias o secundarias.

3.2 Métodos de Investigación

Los métodos de investigación son un conjunto de técnicas y procedimientos que permiten la recolección, análisis e interpretación de datos para responder a preguntas de

investigación o probar hipótesis. En apego a lo indicado por la Editorial Etecé (2023), los métodos de investigación explican cuáles fueron los procedimientos de investigación aplicados y de qué manera fueron escogidos entre los diferentes abordajes metodológicos que existen.

Estos métodos aseguran una estructura clara y organizada en la investigación, garantizando la coherencia y validez de los resultados obtenidos. La elección de los métodos adecuados es crucial para garantizar la validez y confiabilidad de los resultados, así como para asegurar que la investigación sea rigurosa y sistemática.

En el presente proyecto, se utilizarán los siguientes métodos de investigación:

3.2.1 Método analítico-sintético

Este método consiste en descomponer un problema complejo en sus elementos más simples para analizarlos individualmente y luego integrarlos para comprender el problema en su totalidad (Editorial Etecé, 2023). En este proyecto, se utilizará este método para analizar la factibilidad técnica, económica y legal del cultivo y procesamiento de extracto de cáñamo industrial, descomponiendo cada aspecto en sus componentes y evaluándolos de manera detallada.

3.2.2 Método inductivo

Este método parte de la observación de casos particulares para llegar a conclusiones generales (Editorial Etecé, 2023). En este proyecto, se empleó el método inductivo para analizar las investigaciones previas sobre el cultivo de cáñamo industrial en Costa Rica y otros países, identificando patrones y tendencias que permitieron extraer conclusiones generales sobre la viabilidad y el potencial de este cultivo en el contexto local.

3.2.3 Método deductivo

Este método parte de principios generales o teorías para llegar a conclusiones específicas sobre casos particulares (Editorial Etecé, 2023). En este proyecto, se utilizó el

método deductivo para aplicar los principios y teorías de la administración de proyectos al contexto específico del cultivo y procesamiento de cáñamo industrial, desarrollando un plan de gestión que guiara la implementación y operación de la empresa.

En la Tabla 2, se pueden apreciar los métodos de investigación utilizados para el desarrollo de los objetivos definidos para este proyecto.

Tabla 2. Métodos de Investigación Utilizados

Objetivos	Métodos de Investigación		
	Método analítico-sintético	Método inductivo	Método deductivo
1. Analizar la factibilidad técnica, económica y legal del cultivo y procesamiento de extracto de cáñamo industrial en la zona de Esparza, Puntarenas, para determinar la viabilidad del proyecto y los recursos necesarios para su implementación.	Descomposición del problema en elementos simples para su análisis individual y posterior integración	Observación de casos particulares y formulación de conclusiones generales.	Aplicación de teorías y principios generales al caso específico del proyecto
2. Elaborar un Plan de Gestión para las áreas de Alcance, Cronograma, Costo y Calidad, estableciendo los entregables, las actividades, los plazos, los recursos y los indicadores de éxito del proyecto, para guiar su ejecución y asegurar el cumplimiento de los objetivos.	Descomposición del plan de gestión en componentes individuales y su análisis detallado.	N/A	Aplicación de principios de gestión de proyectos para desarrollar el plan.
3. Seleccionar las variedades de cáñamo industrial más adecuadas para el	Evaluación detallada de las características de	Observación y análisis de datos empíricos de cultivos para	N/A

Objetivos	Métodos de Investigación		
	Método analítico-sintético	Método inductivo	Método deductivo
cultivo en la zona de Esparza, Puntarenas, considerando su adaptabilidad al clima, su rendimiento en CBD y su resistencia a plagas y enfermedades, con el propósito de maximizar la producción y la calidad del extracto de cáñamo industrial.	cada variedad de cáñamo	identificar patrones y tendencias	
4. Determinar los métodos de extracción y procesamiento más eficientes y seguros para obtener un extracto de cáñamo industrial de alta calidad, que cumpla con los estándares nacionales e internacionales, con el fin de garantizar la seguridad y eficacia del producto, y cumplir con los requisitos legales y comerciales.	Análisis detallado de los métodos de extracción y procesamiento.	N/A	Aplicación de normativas y estándares de calidad a los métodos evaluados.
5. Analizar el mercado potencial para el extracto de cáñamo industrial en Costa Rica y en otros países, identificando los principales competidores, los canales de distribución más adecuados y las estrategias de marketing más efectivas, para desarrollar un plan de comercialización exitoso y asegurar la rentabilidad del proyecto.	Descomposición del mercado en segmentos y análisis de cada uno para desarrollar estrategias de marketing efectivas.		Análisis de datos de mercado y formulación de conclusiones generales sobre tendencias y oportunidades

Nota: La Tabla 2 muestra los métodos de investigación utilizados, en correspondencia con cada objetivo. Autoría propia.

3.3 Herramientas

Las herramientas en la dirección de proyectos son instrumentos y técnicas utilizadas para facilitar la gestión y ejecución de proyectos, fomentando que se alcancen los objetivos definidos de manera eficiente y efectiva. (PMI, 2021). Estas herramientas permiten a los gestores de proyectos planificar, ejecutar, monitorear y cerrar proyectos de forma organizada, ayudando a optimizar recursos y minimizar riesgos.

Las herramientas pueden ser manuales o automatizadas, y su elección depende de las necesidades y características específicas del proyecto, en el contexto del proyecto para crear una empresa productora y procesadora de extracto de cáñamo industrial en Esparza, Puntarenas, se emplearon diversas herramientas con finalidades específicas para cumplir los objetivos planteados. Algunas de las herramientas claves fueron:

- **Análisis de documentos:** implicó la revisión, evaluación y análisis de diversos tipos de documentos y registros relacionados con el proyecto.
- **Análisis de riesgos:** Herramienta para identificar y evaluar posibles amenazas al proyecto, desarrollando planes de contingencia para mitigar sus efectos.
- **Análisis de Mercado:** Herramientas que permiten comprender mejor el entorno de mercado y las necesidades del cliente, apoyando la toma de decisiones estratégicas. El propósito es identificar oportunidades de mercado y desarrollar estrategias efectivas de comercialización.
- **Análisis de Viabilidad:** Consiste en evaluar la factibilidad técnica, económica y legal del proyecto, utilizando modelos financieros y revisiones normativas para determinar su viabilidad.
- **Descomposición del Trabajo:** Divide el proyecto en componentes más pequeños y manejables utilizando técnicas de descomposición, como la estructura de

desglose del trabajo (EDT), facilitando la asignación de responsabilidades y el seguimiento del progreso.

- **Diagramas de Gantt:** Herramienta visual utilizada para la planificación y control del cronograma, mostrando las tareas, sus dependencias y el tiempo requerido para completarlas.
- **Indicadores Clave de Desempeño (KPI):** Se establecen para medir el progreso del proyecto y asegurar que se cumplan los objetivos de calidad, tiempo y costo.
- **Juicio de expertos:** Esta herramienta se utiliza para aprovechar el conocimiento y la experiencia de profesionales en el campo del cultivo y procesamiento de cañamo, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones informadas.
- **Plan de comunicación:** desarrolla un plan de comunicación que detalla cómo se informa a los interesados sobre el progreso del proyecto, los problemas identificados y las acciones tomadas.
- **Recopilación de datos:** se utilizó para la obtención sistemática de información y datos relevantes para el proyecto con el propósito de analizarlos, utilizarlos en la toma de decisiones y mejorar la gestión del proyecto.

Estas herramientas son seleccionadas y aplicadas para optimizar la gestión del proyecto, alineándose con las mejores prácticas recomendadas por el PMBOK® y asegurando el logro de los objetivos establecidos de manera estructurada y efectiva.

En la Tabla 3, se definen las herramientas utilizadas para cada objetivo propuesto.

Tabla 3. Herramientas Utilizadas

Objetivos	Herramientas
1. Analizar la factibilidad técnica, económica y legal del cultivo y procesamiento de extracto de cáñamo industrial en la zona de Esparza, Puntarenas, para determinar la viabilidad del proyecto y los recursos necesarios para su implementación.	Juicio de expertos, Análisis de documentos, Análisis de viabilidad.
2. Elaborar un Plan de Gestión para las áreas de Alcance, Cronograma, Costo y Calidad, estableciendo los entregables, las actividades, los plazos, los recursos y los indicadores de éxito del proyecto, para guiar su ejecución y asegurar el cumplimiento de los objetivos.	Descomposición del trabajo (EDT), Diagramas de Gantt, Análisis de costos, Indicadores Clave de Desempeño (KPI)
3. Seleccionar las variedades de cáñamo industrial más adecuadas para el cultivo en la zona de Esparza, Puntarenas, considerando su adaptabilidad al clima, su rendimiento en CBD y su resistencia a plagas y enfermedades, con el propósito de maximizar la producción y la calidad del extracto de cáñamo industrial.	Análisis de mercado, Análisis de rendimiento, Consultas con expertos.
4. Determinar los métodos de extracción y procesamiento más eficientes y seguros para obtener un extracto de cáñamo industrial de alta calidad, que cumpla con los estándares nacionales e internacionales, con el fin de garantizar la seguridad y eficacia del producto, y cumplir con los requisitos legales y comerciales.	Análisis de procesos, Análisis de documentos, Consultas a expertos.
5. Analizar el mercado potencial para el extracto de cáñamo industrial en Costa Rica y en otros países, identificando los principales competidores, los canales de distribución más adecuados y las estrategias de marketing más efectivas, para desarrollar un plan de comercialización exitoso y asegurar la rentabilidad del proyecto.	Análisis FODA, Estudio de mercado, Herramientas de marketing digital.

Nota: La Tabla 3 muestra las herramientas utilizadas, en correspondencia con cada objetivo. Autoría propia.

3.4 Supuestos y restricciones

En la gestión de proyectos, los supuestos y las restricciones son elementos cruciales que influyen en la planificación, ejecución y éxito del proyecto.

Los supuestos son factores o condiciones que se asumen como verdaderos para los fines de la planificación, aunque no se hayan verificado o confirmado. Según Kerzner (2017), los supuestos “proporcionan una base sobre la que se construye el plan de proyecto, asumiendo la veracidad de ciertos factores clave que podrían afectar el proyecto” (p. 214).”

Por otro lado, el PMI (2017, p.723), menciona que las restricciones son factores limitantes que pueden afectar el desarrollo del proyecto, programa, portafolio o proceso, como por ejemplo el tiempo, presupuesto o recursos. Por lo que es vital identificar las restricciones que podrían afectar el desarrollo del proyecto, así como los supuestos para poder identificar el cumplimiento de los mismo.

Los supuestos y restricciones, y su relación con los objetivos del proyecto final de graduación, se ilustran en la Tabla 4, a continuación.

Tabla 4. *Supuestos y restricciones*

Objetivos	Supuestos	Restricciones
1. Analizar la factibilidad técnica, económica y legal del cultivo y procesamiento de extracto de cáñamo industrial en la zona de Esparza, Puntarenas, para determinar la viabilidad del proyecto y los recursos necesarios para su implementación.	Se asume que las condiciones climáticas y del suelo en Esparza son adecuadas para el cultivo de cáñamo industrial. Se asume que la demanda de productos derivados del cáñamo seguirá creciendo. Se espera que el marco legal vigente no experimente cambios significativos durante el periodo de análisis.	Limitaciones de tiempo y recursos financieros para llevar a cabo estudios exhaustivos. Acceso restringido a datos precisos y actualizados sobre el mercado y regulaciones en Costa Rica.
2. Elaborar un Plan de Gestión para las áreas de Alcance, Cronograma, Costo y	Se asume que el equipo del proyecto tendrá la	

Objetivos	Supuestos	Restricciones
<p>Calidad, estableciendo los entregables, las actividades, los plazos, los recursos y los indicadores de éxito del proyecto, para guiar su ejecución y asegurar el cumplimiento de los objetivos.</p>	<p>disponibilidad y competencia necesarias para seguir el plan de gestión. Se espera que las herramientas de gestión de proyectos utilizadas sean efectivas para este tipo de proyecto.</p>	<p>Personal limitado con experiencia en gestión de proyectos de cañamo. Cambios imprevistos en los costos de insumos y servicios necesarios. Retrasos en la obtención de permisos y licencias.</p>
<p>3. Seleccionar las variedades de cañamo industrial más adecuadas para el cultivo en la zona de Esparza, Puntarenas, considerando su adaptabilidad al clima, su rendimiento en CBD y su resistencia a plagas y enfermedades, con el propósito de maximizar la producción y la calidad del extracto de cañamo industrial.</p>	<p>Se espera que las variedades seleccionadas muestren un alto rendimiento en las condiciones locales. Se asume que habrá disponibilidad de semillas de alta calidad. Se espera que los métodos de cultivo sigan las mejores prácticas agrícolas.</p>	<p>Variabilidad climática que puede afectar el rendimiento del cultivo. Acceso limitado a variedades de semillas específicas. Potenciales problemas fitosanitarios no identificados previamente.</p>
<p>4. Determinar los métodos de extracción y procesamiento más eficientes y seguros para obtener un extracto de cañamo industrial de alta calidad, que cumpla con los estándares nacionales e internacionales, con el fin de garantizar la seguridad y eficacia del producto, y cumplir con los requisitos legales y comerciales.</p>	<p>Se asume que las tecnologías de extracción disponibles son accesibles y aplicables al proyecto. Se espera que los estándares de calidad sean claros y alcanzables. Se espera contar con personal capacitado para operar las tecnologías de extracción.</p>	<p>Altos costos de inversión inicial en tecnología de extracción. Posibles dificultades en la capacitación del personal. Regulaciones cambiantes en cuanto a los estándares de calidad y seguridad del producto.</p>
<p>5. Analizar el mercado potencial para el extracto de cañamo industrial en Costa Rica y en otros países, identificando los principales competidores, los canales de distribución más adecuados y las estrategias de marketing más efectivas, para desarrollar un plan de comercialización exitoso y asegurar la rentabilidad del proyecto.</p>	<p>Se espera que exista un mercado creciente y receptivo para los productos de cañamo industrial. Se asume que las estrategias de marketing digital serán efectivas para llegar al público meta. Se espera que los canales de distribución identificados sean accesibles y rentables.</p>	<p>Competencia alta en el mercado internacional de cañamo. Cambios en la demanda del mercado que pueden afectar la rentabilidad. Dificultades logísticas y de distribución, tanto a nivel nacional como internacional.</p>

Objetivos	Supuestos	Restricciones
-----------	-----------	---------------

Nota: La Tabla 4 muestra supuestos y restricciones utilizadas en correspondencia con cada objetivo. Autoría propia.

3.5 Entregables

Los entregables para el ambiente específico de la gestión de proyectos, podrían definirse como los productos o resultados palpables que componen una entrega que debe cumplir con los criterios de calidad necesarios para realizar un servicio que sea aceptado por el cliente y que es fundamental para completar un proyecto o parte de un proyecto.

Según el Project Management Institute, un entregable se puede definir de la siguiente manera:

...entregable se refiere al producto, servicio o resultado, provisional o final, de un proyecto. Los entregables facilitan los resultados que el proyecto se comprometió a crear. Los entregables reflejan los requisitos de los interesados, el alcance y la calidad, junto con los impactos a largo plazo sobre las ganancias, las personas y el planeta. " (PMI, 2021, p. 82).

De manera similar, Martins, J. (2024), explica que un entregable es "un resultado específico y medible que debe producirse para completar un proyecto o una parte del proyecto". Además, indica que los entregables pueden ser tangibles, como un informe o un producto físico, o intangibles, como el resultado de una reunión o un hito alcanzado durante el proceso

En la Tabla 5, se definen los entregables para cada objetivo propuesto.

Tabla 5. Entregables

Objetivos	Entregables
1. Analizar la factibilidad técnica, económica y legal del cultivo y procesamiento de extracto de cáñamo industrial en la zona de Esparza, Puntarenas, para determinar la viabilidad del proyecto y los recursos necesarios para su implementación.	Informe de Factibilidad: Este documento incluirá un análisis detallado de las condiciones técnicas, económicas y legales para la implementación del proyecto. Contendrá estudios sobre el clima, suelos, costos, legislación y un análisis de viabilidad general.
2. Elaborar un Plan de Gestión para las áreas de Alcance, Cronograma, Costo y Calidad, estableciendo los entregables, las actividades, los plazos, los recursos y los indicadores de éxito del proyecto, para guiar su ejecución y asegurar el cumplimiento de los objetivos.	Plan de Gestión del Proyecto: Un documento exhaustivo que detalla los entregables, actividades, plazos, recursos asignados y KPIs (Indicadores Clave de Desempeño). Este plan guiará todas las fases del proyecto, asegurando el cumplimiento de los objetivos.
3. Seleccionar las variedades de cáñamo industrial más adecuadas para el cultivo en la zona de Esparza, Puntarenas, considerando su adaptabilidad al clima, su rendimiento en CBD y su resistencia a plagas y enfermedades, con el propósito de maximizar la producción y la calidad del extracto de cáñamo industrial.	Informe de Selección de Variedades: Un informe que documenta la evaluación de diferentes variedades de cáñamo industrial, detallando su adaptabilidad a las condiciones locales, su rendimiento en CBD, y su resistencia a plagas y enfermedades.
4. Determinar los métodos de extracción y procesamiento más eficientes y seguros para obtener un extracto de cáñamo industrial de alta calidad, que cumpla con los estándares nacionales e internacionales, con el fin de garantizar la seguridad y eficacia del producto, y cumplir con los requisitos legales y comerciales.	Informe de Métodos de Extracción y Procesamiento: Este documento describirá los métodos seleccionados para la extracción y procesamiento del cáñamo, asegurando que se cumplan los estándares de calidad y seguridad tanto a nivel nacional como internacional.
5. Analizar el mercado potencial para el extracto de cáñamo industrial en Costa Rica y en otros países, identificando los principales competidores, los canales de distribución más adecuados y las estrategias de marketing más efectivas, para desarrollar un plan de comercialización exitoso y asegurar la rentabilidad del proyecto.	Plan de Comercialización: Un plan detallado que incluye un análisis de mercado, identificación de competidores, estrategias de marketing, y los canales de distribución más efectivos. Este plan estará orientado a asegurar la rentabilidad y el éxito comercial del proyecto.

Nota: La Tabla 5 muestra los entregables del proyecto, en correspondencia con cada objetivo. Autoría propia.

4. Desarrollo

En este capítulo se aborda el desarrollo integral del proyecto, donde se combinan distintas áreas del conocimiento del PMI con el fin de estructurar y dirigir el proceso de creación de propuestas, logrando de esta manera cumplir con los objetivos del proyecto y asegurar la satisfacción de todos los interesados.

4.1 Desarrollo de la factibilidad técnica, económica y legal del proyecto para determinar su viabilidad y los recursos necesarios para su implementación

4.1.1 Factibilidad Técnica

La factibilidad técnica del proyecto se centra en determinar si las condiciones climatológicas de la zona de Esparza, Puntarenas, son adecuadas para el cultivo de cáñamo, así como evaluar las condiciones necesarias para cumplir con los objetivos del proyecto.

1. Condiciones Climáticas

Para evaluar la viabilidad del cultivo de cáñamo industrial en la zona de Esparza, se compararon las condiciones climáticas de esta región con las de Cañas, Guanacaste. En este último lugar, Bolaños et al. (2022) realizaron estudios de campo sobre la adaptabilidad de diferentes cultivares de cáñamo industrial, demostrando la posibilidad de que la planta se adapte favorablemente a las condiciones de Cañas.

1.1 Condiciones climáticas en Esparza

Conforme lo indicado por el Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica (n.d.), Costa Rica se divide en 7 regiones climáticas (Pacífico Norte, Pacífico Central, Pacífico Sur, Región Central, Zona Norte, Región Caribe Norte y Región Caribe Sur), que a su vez se subdividen en subregiones, para el caso específico de Esparza, está ubicada en la Región Pacífico Norte y más específicamente se encuentra en la subregión de la Depresión del Tempisque, que cuenta

con un clima tropical seco, con marcados períodos de sequía, especialmente entre diciembre y abril. Las temperaturas oscilan entre los 20°C y 35°C en las zonas bajas, mientras que las precipitaciones pueden variar entre 1,500 y 2,500 mm anuales, concentrándose en la temporada lluviosa, que va de mayo a noviembre. Adicionalmente se debe destacar que la altura de la ciudad de Esparza es de 208 msnm y con un promedio de 12 horas de iluminación por día, lo que ofrece condiciones aceptables para el cultivo del cáñamo, que requiere suelos bien drenados y un fotoperiodo adecuado para optimizar su rendimiento.

1.2 Condiciones Climáticas en Cañas

El cantón de Cañas, en Guanacaste, al igual que Esparza, se encuentra en la región Pacífico Norte, por lo que tienen un clima similar en términos de temperaturas cálidas, pero su precipitación anual es menor, alrededor de 1,400 a 1,800 mm. Al igual que en Esparza, Cañas presenta una marcada estacionalidad con una larga temporada seca. Los estudios realizados en la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez (EEEJN) en Cañas muestran que el cáñamo industrial se adapta bien a estas condiciones secas, siempre que se implementen sistemas de riego adecuados y manejo agronómico específico.

1.3 Resultados del estudio de campo en Cañas

Conforme lo descrito por Bolaños, A et al., (2022), en Cañas, se evaluaron 12 cultivares de cáñamo industrial con el objetivo de producir aceite de CBD y fibra. Los resultados del estudio muestran que cultivares como CCB2020DO y CQD2020DO se adaptaron favorablemente, con producciones de 323,9 g a 345,2 g de flor seca por planta, y rendimientos estimados de 1935 a 2838 kg/ha de fibra.

Sin embargo, se registró la presencia de plagas como la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y enfermedades como el moho blanco (*Sclerotium cepivorum*), que afectaron la producción, lo que indica la necesidad de implementar un manejo fitosanitario adecuado.

1.4 Comparativa de las condiciones climáticas de Esparza con Cañas

Dado que las condiciones climáticas de Esparza son comparables a las de Cañas, es razonable suponer que los cultivares de cañamo que mostraron buenos resultados en Cañas también podrían adaptarse favorablemente en Esparza. No obstante, es fundamental llevar a cabo pruebas de campo específicas para validar esta adaptabilidad. La temperatura y la estacionalidad de Esparza ofrecen un entorno propicio para el crecimiento vegetativo del cañamo, siempre y cuando se implementen estrategias adecuadas de manejo del riego durante la temporada seca. Esto sugiere que el cañamo tiene un alto potencial de adaptación en Esparza, Puntarenas. Sin embargo, para asegurar el éxito del cultivo, es imprescindible adoptar prácticas agronómicas específicas, como un manejo eficiente del riego en épocas secas y un control eficaz de plagas y enfermedades.

1.5 Plan de pruebas de campo para validación de las condiciones favorables para el cultivo en Esparza.

Con el fin de validar empíricamente la adaptabilidad y productividad de los cultivares Cherry Blossom y Queen Dream, seleccionados para este proyecto, se propone la ejecución de un plan de pruebas de campo controlado en el invernadero de 1000 m² ubicado en el cantón de Esparza, Puntarenas. Este ensayo permitirá establecer un protocolo técnico replicable y verificar el rendimiento de estos cultivares en las condiciones específicas del entorno local bajo producción protegida.

- **Metodología propuesta**

Para comprobar si los cultivares Cherry Blossom y Queen Dream pueden adaptarse bien al clima de Esparza y producir buenos rendimientos, se realizará una prueba de cultivo en el invernadero de 1.000 m² que está disponible para el proyecto. De esa área, se estima que 800 m² serán útiles para la siembra, lo que permitirá colocar 800 plantas por ciclo de producción, usando una densidad de una planta por metro cuadrado, tal como lo recomienda el estudio del INTA realizado en Cañas.

Se planea ejecutar la prueba en un solo ciclo agrícola inicial, como parte del estudio de factibilidad técnica, aunque el proyecto completo contempla tres ciclos de producción al año.

Para estructurar esta prueba, el área útil se dividirá en tres secciones principales llamadas bloques, y en cada bloque se sembrarán las dos variedades, Cherry Blossom y Queen Dream, distribuidas de forma aleatoria para evitar sesgos. Esto significa que el lugar exacto donde se ubicará cada variedad dentro de cada bloque se definirá al azar, asegurando que todas las plantas crezcan bajo condiciones similares.

Cada bloque tendrá alrededor de 267 m², y dentro de cada uno se sembrarán aproximadamente 133 plantas por variedad, completando un total de 800 plantas en todo el invernadero. Las plantas se cultivarán sobre camas elevadas con riego por goteo, en un ambiente controlado con temperatura, humedad y luz reguladas de forma automática.

Durante el desarrollo del cultivo se llevará un seguimiento detallado de todas las etapas: germinación, crecimiento, floración, cosecha, secado y análisis de resultados, tomando medidas periódicas para conocer el comportamiento de cada variedad.

Las variables serán medidas dentro de cada parcela utilizando una submuestra de al menos 10 plantas por cultivar por bloque, seleccionadas al azar para su evaluación individual. Esto permitirá obtener datos representativos de cada variedad, controlando posibles variaciones internas dentro del invernadero.

- **Duración del ensayo**

El ensayo se desarrollará durante un ciclo productivo completo, el cual tendrá una duración aproximada de 4 meses (120 días), tal como se plantea en la proyección de tres ciclos por año y según los lineamientos técnicos adoptados del estudio del INTA en Cañas.

La distribución estimada del tiempo por etapa será la siguiente:

- Germinación y fase de plántula: 10 a 14 días
- Etapa vegetativa: 4 a 5 semanas

- Etapa de floración: 7 a 8 semanas
- Cosecha y secado: 2 a 3 semanas
- Análisis de resultados y sistematización: 1 semana

Este cronograma permite la realización de tres ciclos consecutivos por año, lo cual es clave para alcanzar los objetivos productivos y económicos definidos en el proyecto.

- **Indicadores de éxito esperados**

Para considerar que la prueba ha sido exitosa, se utilizarán los siguientes criterios cuantitativos:

- Porcentaje de germinación: $\geq 90\%$
- Supervivencia hasta cosecha: $\geq 85\%$
- Producción de flor seca por planta: entre 320 g y 350 g
- Producción total estimada de flor seca por ciclo: entre 256 kg y 280 kg (basado en 800 plantas)
- Contenido de CBD en flor seca:

 - Cherry Blossom: $\geq 12\%$
 - Queen Dream: $\geq 10\%$

- Rendimiento en fibra (tallo seco): entre 190 kg y 280 kg por ciclo
- Incidencia de plagas o enfermedades: $\leq 10\%$ de plantas afectadas, con control biológico efectivo

- **Recursos requeridos**

Infraestructura requerida:

- Invernadero de 1.000 m² con sistema de control ambiental
- Área de secado y curado con ventilación y temperatura regulada

Equipamiento:

- Riego por goteo automatizado.
- Luminarias LED para simulación de fotoperiodo

- Sensores para temperatura, humedad, CO₂ y luminosidad

Material vegetal:

- 800 semillas certificadas (400 de cada cultivar)

Laboratorio:

- Análisis de contenido de cannabinoides (CBD, THC)

Mano de obra:

- 1 ingeniero agrónomo responsable técnico
- 2 asistentes de campo
- Personal administrativo y de documentación
- **Responsables del ensayo**

El ensayo será gestionado directamente por el equipo interno de la empresa, según la estructura de costos fijos mensuales. Los roles y responsabilidades se distribuyen de la siguiente manera:

- **Ingeniero Agrícola**

Dirigirá la estrategia técnica del cultivo dentro del invernadero, supervisará las etapas claves del ensayo, coordinará el muestreo y la recolección de datos, y elaborará informes técnicos periódicos.

- **Asistente de laboratorio**

Será responsable del muestreo de plantas, preparación de muestras para análisis (flora y fibra), y del enlace con laboratorios externos para la validación del contenido de cannabinoides.

- **Ingeniero Químico**

Supervisará los análisis de laboratorio, garantizará la calidad de los extractos y pureza química, en conjunto con el ingeniero agrónomo. También velará por la correcta

interpretación de los resultados del análisis de cannabinoides y la trazabilidad técnica de los datos obtenidos.

2. Necesidades de infraestructura y equipamiento

Para el procesamiento eficiente del cáñamo, es indispensable contar con la infraestructura adecuada, para lo cual se replicarán las condiciones del estudio realizado por Bolaños et al., (2022) y se planificará la construcción de un invernadero la tecnología suficiente para proporcionar un ambiente controlado que minimice los efectos adversos de variaciones climáticas externas y se potencien los rendimientos de los cultivos. Este invernadero deberá contar con las siguientes características:

- **Control climático automatizado:** Equipos para el control de temperatura, humedad y ventilación que puedan replicar las condiciones climáticas ideales detectadas en el estudio de Cañas, incluyendo la capacidad de mantener una temperatura estable entre 20°C y 35°C y una humedad relativa entre 40% y 70%. El sistema debe ser completamente automatizado para evitar fluctuaciones que puedan afectar el crecimiento del cáñamo.

A continuación, se ilustra un ejemplo de sistema de control climático automatizado utilizado en invernaderos de alta tecnología.

Figura 2. Sistema automatizado de control climático en invernadero para cultivos especializado.



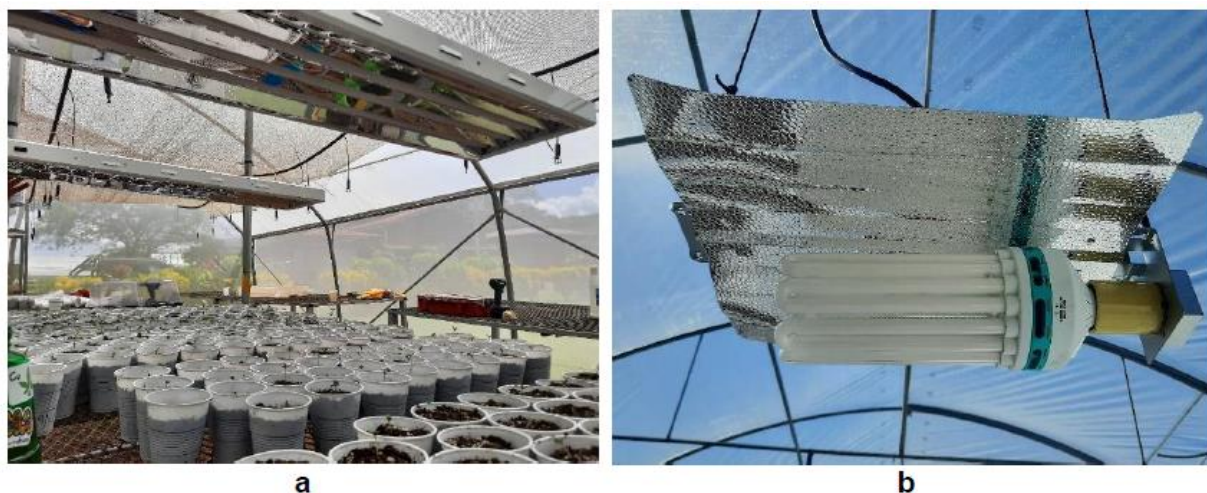
Fuente: Maximus (s.f.). Recuperado de <https://www.maximus-solution.com/es-uy/solutions/greenhouse-management>

- **Sistemas de sombreo y fotoperiodo controlado:** Instalación de sistemas de sombreo y lámparas LED para regular el fotoperiodo, simulando el promedio de 12 horas de luz diaria mencionado como necesario para el crecimiento óptimo del cáñamo. Estos sistemas son fundamentales para mantener un desarrollo vegetativo adecuado y regular la etapa de floración.

En el estudio de adaptabilidad de cultivares realizado por el INTA en Cañas, Guanacaste, se utilizaron luminarias específicas para simular fotoperiodos extendidos de entre 17 y 18 horas diarias, necesarias en etapas tempranas de crecimiento. Durante

la fase de plántula se instalaron lámparas fluorescentes de 24W a una altura de 80 cm con reflectores aluminizados (Figura 3a). Posteriormente, en la fase vegetativa bajo invernadero, se usaron lámparas CFL E39 de 250W a una altura aproximada de 1,80 m (Figura 3b).

Figura 3. *Sistemas de iluminación artificial utilizados para simular fotoperiodo extendido en el desarrollo de cáñamo industrial.*



Fuente: Bolaños et al. (2022), *Evaluación de doce cultivares de cáñamo industrial en Cañas y Guápiles*, INTA – MAG.

- **Riego automatizado y manejo de nutrientes:** La instalación de un sistema de riego por goteo automatizado, que también suministre nutrientes de forma controlada, es clave para garantizar un suministro constante de agua y nutrientes. El riego debe ser ajustable para adaptarse a las condiciones cambiantes dentro del invernadero, asegurando un crecimiento estable y evitando el encharcamiento.

En la siguiente Figura se observa un ejemplo de sistema de riego por goteo instalado en invernadero, el cual permite una distribución eficiente del agua y nutrientes directamente en la zona radicular del cultivo, favoreciendo un uso racional de los recursos hídricos y reduciendo pérdidas por evaporación o escorrentía.

Figura 4. Sistema de riego por goteo automatizado en invernadero agrícola.



Fuente: Hortalan. (s.f.). Recuperado de <https://hortalan.com/ultimas-noticias/control-de-riego-para-invernadero-optimiza-el-crecimiento-de-tus-cultivos/>

- **Manejo fito técnico de plagas y enfermedades:** Para minimizar el impacto de plagas como la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y enfermedades como el moho blanco (*Sclerotium cepivorum*), mencionadas en el estudio, se deben instalar sistemas de monitoreo y prevención de plagas, además de contar con ventilación controlada para reducir la humedad en las etapas críticas de desarrollo. Se recomienda el uso de barrera física y la aplicación de tratamientos biológicos para el control preventivo.

Equipamiento tecnológico especializado

- **Sensores de Monitoreo Ambiental:** Equipamiento con sensores ambientales para monitorear en tiempo real la temperatura, humedad, concentración de CO₂ y otros parámetros del microclima del invernadero. Estos sensores se conectarán a una central de datos que permitirá la optimización continua de las condiciones del cultivo, replicando los parámetros exitosos identificados por Bolaños et al. (2022). Ver Figura 2.

- **Maquinaria de Secado y Extracción:** La instalación debe incluir equipamiento para el secado y procesamiento del cáñamo, con tecnología avanzada de extracción por CO₂ supercrítico o etanol, que garantice la obtención de extractos de alta pureza y sin residuos tóxicos.
- **Control de Calidad y Análisis del Cultivo:** Es esencial contar con un laboratorio para el control de calidad que permita analizar las concentraciones de CBD y otros cannabinoides, asegurando la calidad del producto final. Este laboratorio también debe ser capaz de realizar análisis de suelos y agua, garantizando así un ambiente óptimo y evitando cualquier tipo de deficiencia nutricional.

3. Mano de Obra Especializada

El éxito técnico del proyecto está intrínsecamente vinculado a la disponibilidad y a la adecuada capacitación de una mano de obra especializada en el cultivo y procesamiento del cáñamo industrial. Aunque el cultivo de cáñamo es relativamente sencillo, las etapas posteriores, como la extracción del CBD y el manejo de la maquinaria especializada, requieren habilidades específicas para garantizar la calidad y eficiencia del proceso. Por ello, es crucial establecer programas de capacitación técnica integral, dirigidos no solo al conocimiento de las prácticas agrícolas, sino también al manejo de los equipos de extracción, la implementación de buenas prácticas de manufactura, y el cumplimiento de normativas de calidad y seguridad.

4. Cumplimiento Normativo y Certificaciones

Desde el punto de vista técnico, es fundamental asegurar que el proyecto cumpla rigurosamente con todas las normativas y requisitos establecidos para el cultivo y procesamiento de cáñamo industrial. En Costa Rica, el cultivo de cáñamo está regulado por la Ley N°10113, la cual define los procedimientos y requisitos legales para la obtención de licencias y permisos necesarios para operar en este sector. Esta legislación establece criterios

específicos que deben cumplirse para garantizar la trazabilidad, la seguridad, y la calidad del producto durante todas las fases de cultivo, procesamiento y comercialización.

Adicionalmente, para garantizar la competitividad y la sostenibilidad del proyecto, se recomienda que se busquen certificaciones internacionales, tales como las Buenas Prácticas Agrícolas (GAP) y las Buenas Prácticas de Manufactura (GMP). La obtención de estas certificaciones no solo asegura que el cultivo y el procesamiento del cáñamo cumplan con los más altos estándares de calidad, sino que también facilita el acceso a mercados internacionales, donde los requisitos de calidad y trazabilidad del producto son más estrictos. Estas certificaciones garantizan prácticas seguras, efectivas y ambientalmente sostenibles, desde la siembra hasta el producto final.

Asimismo, es importante implementar un sistema de trazabilidad que registre todos los procesos desde la producción en campo hasta la comercialización. Este sistema no solo es un requisito de la normativa vigente, sino que también es fundamental para asegurar la confianza de los consumidores y permitir una respuesta ágil en caso de cualquier incidente relacionado con la calidad del producto. En este contexto, cumplir con la Ley N°10113 y obtener las certificaciones recomendadas fortalecerá significativamente la viabilidad técnica del proyecto, garantizando un producto seguro, de alta calidad, y en total cumplimiento con las regulaciones nacionales e internacionales.

Conclusión

La factibilidad técnica del proyecto de cultivo de cáñamo en Esparza, Puntarenas, resulta prometedora, dado que las condiciones climáticas de la región son comparables con las de Cañas, donde estudios previos han demostrado la adaptabilidad de diferentes cultivares de cáñamo industrial. Si bien la temperatura y la estacionalidad de Esparza son favorables, es esencial implementar sistemas de riego durante la temporada seca y estrategias de manejo fitosanitario para asegurar el éxito del cultivo.

Asimismo, la infraestructura propuesta, que incluye un invernadero controlado con tecnología avanzada para regular el clima y manejar plagas y enfermedades, proporcionará un entorno adecuado para replicar los resultados exitosos observados en estudios anteriores. El proyecto también contempla la instalación de equipamiento especializado para el procesamiento del cáñamo, lo cual asegura la obtención de un extracto de alta calidad.

Como parte del análisis técnico, se diseñó un plan de pruebas de campo para validar en condiciones locales la adaptabilidad de los cultivares Cherry Blossom y Queen Dream. Este ensayo, que se llevará a cabo en el invernadero de 1.000 m² a construir para el proyecto, utilizará una densidad de siembra de una planta por metro cuadrado, lo que permitirá evaluar 800 plantas por ciclo. El ciclo de prueba tendrá una duración de aproximadamente 4 meses, permitiendo completar tres ciclos por año, tal como se contempla en la planificación productiva.

Durante el ensayo se realizará un seguimiento detallado de todas las etapas del cultivo (germinación, desarrollo vegetativo, floración, cosecha, secado y análisis de resultados), utilizando submuestras de al menos 10 plantas por cultivar por bloque para obtener datos representativos. Los indicadores de éxito incluyen tasas de germinación ≥ 90 %, rendimientos de flor seca entre 320 g y 350 g por planta, contenidos de CBD ≥ 12 % (Cherry Blossom) y ≥ 10 % (Queen Dream), y rendimientos en fibra de hasta 280 kg por ciclo. Estos datos permitirán validar técnica y estadísticamente el comportamiento de las variedades en Esparza, aportando evidencia local que respalde la escalabilidad del modelo.

La ejecución del ensayo estará a cargo del equipo técnico interno de la empresa, que cuenta con un ingeniero agrícola, un asistente de laboratorio, un ingeniero químico, peones agrícolas y personal de apoyo técnico y administrativo.

La capacitación de la mano de obra local y el cumplimiento riguroso de la normativa vigente (Ley N°10113) serán factores determinantes para garantizar que el proyecto se desarrolle bajo los estándares de seguridad y calidad requeridos, con el propósito de acceder a

mercados internacionales y maximizar el impacto positivo en la comunidad. Por lo tanto, se concluye que el proyecto tiene un alto potencial de éxito técnico siempre que se implementen adecuadamente los aspectos considerados en la evaluación de la factibilidad técnica.

4.1.2 Factibilidad Legal

La factibilidad legal del proyecto se basa en el cumplimiento riguroso de la Ley N°10113 y su reglamento, que establecen los requisitos para el cultivo y procesamiento de cáñamo industrial en Costa Rica. Estos requisitos son fundamentales para asegurar que todas las actividades relacionadas con el proyecto se desarrollen dentro del marco normativo aplicable y se minimicen los riesgos legales.

1. Licencias y Permisos

Para llevar a cabo el cultivo de cáñamo industrial, es indispensable cumplir con ciertos permisos y licencias, los cuales aseguran que el proyecto sea operado legalmente:

Licencia de Cultivo del MAG: El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) exige que los cultivos de cáñamo estén debidamente registrados y licenciados. Para ello, el proyecto debe presentar documentación detallada sobre las áreas de cultivo y el plan de producción. Esta licencia garantiza que el cáñamo se cultive con fines industriales y bajo los estándares legales.

Permiso Sanitario del Ministerio de Salud: Es necesario contar con un permiso sanitario de funcionamiento, que garantice que las instalaciones cumplen con los requisitos de seguridad y salubridad exigidos para el procesamiento del cáñamo.

Registro Ambiental y Licencia Municipal: El proyecto también debe estar registrado en el Registro Ambiental D2 del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) para asegurar la sostenibilidad ambiental. Asimismo, es necesaria la licencia municipal para operar en la región

de Esparza, lo cual incluye la verificación de que las actividades comerciales cumplen con las normativas locales.

2. Trazabilidad y Control del Producto

La ley exige que el proceso de producción y procesamiento del cáñamo esté sujeto a un sistema de trazabilidad que permita controlar cada etapa de la cadena productiva. Esto asegura la transparencia y facilita el monitoreo por parte de las autoridades. El proyecto debe implementar un sistema de documentación de cada etapa, desde la siembra hasta la extracción y comercialización del producto final. Además, es fundamental cumplir con el límite permitido de THC, que debe ser inferior al 1%, para garantizar que el producto se ajuste a los requisitos legales para cáñamo industrial.

3. Medidas de Seguridad en el Cultivo

La ley y su reglamento también establecen medidas de seguridad que se deben implementar en los sitios de cultivo, incluyendo:

Delimitación Física y Control de Acceso: Los cultivos deben estar cercados y protegidos para evitar el acceso no autorizado, minimizando así los riesgos de uso indebido del cáñamo.

Sistemas de Monitoreo y Vigilancia: Se requiere la instalación de cámaras de seguridad y un sistema de monitoreo para garantizar el cumplimiento de las normativas y prevenir actividades ilícitas. Estas medidas ayudan a proteger el cultivo de posibles robos o manipulaciones no autorizadas.

4. Normativas Fitosanitarias y Calidad de Semillas

El cumplimiento de las normativas fitosanitarias es esencial para garantizar que el cultivo esté libre de plagas y enfermedades. Las semillas utilizadas deben estar registradas y certificadas por el MAG, asegurando así la calidad y la trazabilidad del material genético. Esto

no solo contribuye a la producción eficiente, sino que también previene problemas legales relacionados con el uso de semillas no certificadas.

5. Buenas Prácticas Agrícolas y de Manufactura

Para asegurar la competitividad y calidad del producto en los mercados internacionales, se recomienda implementar Buenas Prácticas Agrícolas (GAP) y Buenas Prácticas de Manufactura (GMP). Estas certificaciones, además de cumplir con la normativa local, permiten acceder a mercados donde los requisitos de calidad y sostenibilidad son más estrictos, garantizando un producto seguro y de alta calidad.

6. Proceso de Constitución de la Empresa

Adicionalmente, para la materialización del proyecto, resulta necesario formalizar la empresa que se va a crear para dicho fin, para lo cual, según el MEIC, se deben seguir los siguientes pasos:

- Paso 1: Decidir el tipo de empresa a formar, y para esto hay dos opciones:

Empresa con personería física o empresa con personería jurídica (como sociedad anónima u otra figura).

Nota: Para este caso específico, se decidió hacerlo con personería jurídica, para lo cual se deberá inscribir ante el Registro Mercantil (Registro de la Propiedad); y posteriormente, ahí mismo se podrán inscribir la(s) marca(s).

- Paso 2. Ruta de Creación y Formalización de una PyME:

Se deberán realizar los siguientes 6 pasos en ese orden:

1. Definido el tipo de empresa (Empresa con personería Jurídica), se deberá ir a la Municipalidad a revisar Uso de la Tierra del terreno, para verificar que el lugar donde se ubicará su empresa cuenta con el aval respectivo
2. Solicitar el Permiso de Funcionamiento al Ministerio de Salud.
3. Asegurar los empleados (planilla) en Caja Costarricense de Seguro Social.

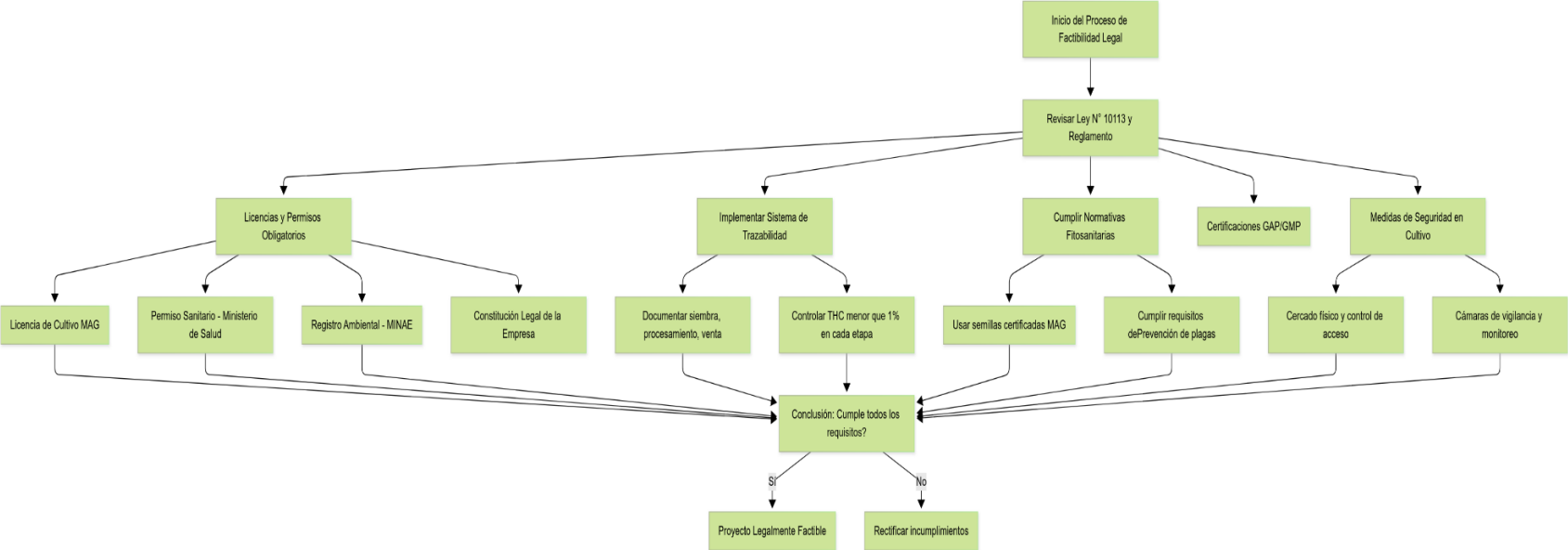
4. Obtener la respectiva Póliza de Riesgos del Trabajo (en INS u otra operadora).
5. Solicitar la Patente Municipal.
6. Inscribirse en Tributación Directa como contribuyente (es importante mencionar que como es empresa con personería jurídica, se tienen 10 días para inscribirse en Tributación Directa después de su inscripción en Registro de Propiedad). Con este trámite dispondrá de las respectivas facturas timbradas.

En todos los casos e instituciones se llena un pequeño Formulario con datos personales e información básica de la actividad.

Conclusión

La factibilidad legal del proyecto depende del cumplimiento de las normativas establecidas en la Ley N°10113 y su reglamento, además de las normativas complementarias relacionadas con la trazabilidad, seguridad, y calidad del producto. El proyecto debe obtener todas las licencias y permisos requeridos, implementar medidas de seguridad en los sitios de cultivo, y cumplir con los estándares fitosanitarios y de calidad para garantizar una operación legal y sostenible. Con estas medidas, se asegura que el proyecto cumpla con todos los requisitos legales, permitiendo una operación eficiente y mitigando los riesgos legales a lo largo de todas las fases del cultivo y procesamiento del cáñamo industrial. Se adjunta la Figura 5.0 que diagrama el proceso a seguir para conseguir la factibilidad legal del proyecto.

Figura 5. Diagrama de flujo de la factibilidad legal del proyecto.



Fuente: Propia

4.1.3 Factibilidad Económica

La factibilidad económica es un componente esencial en la evaluación del proyecto, ya que permite determinar si la inversión y los costos asociados con el cultivo y procesamiento del cáñamo industrial en Esparza, Puntarenas, serán sostenibles y rentables a largo plazo. En este apartado se analizan tanto los ingresos esperados como los costos de inversión inicial y los costos operativos del proyecto, lo que ofrece un panorama claro de la rentabilidad futura.

Específicamente, el análisis económico considera los supuestos clave, como la capacidad de producción anual, los precios de mercado para los productos derivados del cáñamo y las inversiones necesarias en infraestructura y tecnología, para lo cual se partió de los supuestos indicados por Bolaños et al., (2022) en su estudio y las condiciones requeridas para maximizar la producción del cáñamo. Posteriormente, estos supuestos se ajustaron en función de los estudios de mercado y las normativas vigentes, para lo que se construyó un flujo de caja, y se estimaron los indicadores TIR y VAN. La identificación de costos fijos y variables es fundamental para estimar correctamente el flujo de caja neto del proyecto.

La importancia de este apartado radica en la necesidad de asegurar que el proyecto no solo sea viable desde un punto de vista técnico y legal, sino que también genere beneficios económicos sostenibles. Sin embargo, es importante destacar que, durante la etapa de ejecución del proyecto, estos valores deberán ser medidos y controlados de manera constante utilizando los datos reales obtenidos a lo largo del proceso. Solo con la comparación entre las proyecciones iniciales y los resultados reales será posible ajustar el modelo económico y asegurar la viabilidad y sostenibilidad financiera del proyecto a lo largo del tiempo.

Resumen de Supuestos:

1. Un invernadero de 1.000,00 metros cuadrados.
2. Un área útil dentro del invernadero de 800 metros cuadrados.
3. Una densidad de siembra de una planta por metro cuadrado.

4. En todo el periodo de evaluación, el invernadero estará a su máxima capacidad (800 plantas).
5. Tres ciclos de producción por año.
6. Una producción por planta de 345 gramos. Productividad promedio de la variedad CCB2020DO, según Bolaños et al., (2022) en su estudio del cultivar con mayor rendimiento en la investigación de adaptabilidad realizada en Cañas, Guanacaste.
7. Un tipo de cambio de 510,76 colones por dólar. (BCCR, 12 de mayo del 2025)
8. Un costo de semilla de 6,60 dólares por semilla. (Tabla 9)
9. Un precio de venta del frasco de aceite de CBD de Amplio Espectro con 400 mg de CBD de ₡18 000 I.V.A.I.
10. La inversión inicial fue de ₡ 241 694 741,88 entre infraestructura y equipos (Tabla 8).
11. El valor de la infraestructura civil fue estimado con la información del “Manual de Valores Base Unitarios por Tipología Constructiva” (Ministerio de Hacienda, 2024).
12. El valor de la cámara de secado fue estimado a partir de los costos de inversión en los que incurrió el INTA para su adquisición.
13. Se estimó un financiamiento a 5 años del 100% de la inversión inicial y el flujo de caja para necesario para la operación del proyecto, con una tasa de interés anual del 12%.
14. Los productos aplicados a la plantación y el recurso humano invertido durante un ciclo de producción se estimaron a partir de los datos de la investigación de adaptabilidad del INTA (Tabla 10).
15. Los salarios fueron calculados utilizando valores esperados de mercado y el cumplimiento de la lista de salarios de mínimos del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (MTSS, 2025). Adicionalmente se aplicó un factor de 1,52 al salario suscrito, para incluir cargas sociales y provisiones de Ley. (Tabla 11)
16. El horizonte de evaluación del flujo de caja fue 5 años.

17. Se asume como supuesto que la totalidad del producto se logra comercializar cada año y que tanto los costos operativos como el precio de venta se mantienen estables a lo largo del periodo de análisis.
18. Se emplea una tasa de descuento del 17 %, ya que el proyecto se ubica en un sector nuevo y todavía en proceso de desarrollo en Costa Rica, como lo es el cultivo y procesamiento de cáñamo con fines medicinales. Esta tasa permite reflejar de forma prudente los riesgos que podrían presentarse, como cambios en la regulación, dificultades para colocar el producto en el mercado o variaciones en los costos. Aunque es superior a las tasas promedio del sistema financiero nacional, se considera adecuada para este tipo de emprendimiento, al tratarse de una inversión sin historial previo y con ciertas incertidumbres propias de su naturaleza.

Flujo de Caja						
Detalle	Periodos					
Año	0	1	2	3	4	5
Inversión inicial	-C252 688 135,88					
Infraestructura y Equipos	C241 694 741,88					
Importación de Semillas	C4 213 770,00					
Manejo agronómico del sistema (agroquímicos)	C3 779 624,00					
Proceso de formalización de empresa y obtención de permisos	C3 000 000,00					
Ingresos		C3 561 132 743,36	C3 561 132 743,36	C3 561 132 743,36	C3 561 132 743,36	C3 561 132 743,36
Precio de venta de cada frasco (No incluye I.V)		C15 929,20	C15 929,20	C15 929,20	C15 929,20	C15 929,20
Cantidad de frascos 30 ml		223560	223560	223560	223560	223560
Costos Totales		C1 448 238 940,99	C1 448 238 940,99	C1 448 238 940,99	C1 448 238 940,99	C1 448 238 940,99
Costos Variables		C1 242 000 000,00	C1 242 000 000,00	C1 242 000 000,00	C1 242 000 000,00	C1 242 000 000,00
Costos de Planilla		C117 969 488,16	C117 969 488,16	C117 969 488,16	C117 969 488,16	C117 969 488,16
Costos Operativos		C21 000 000,00	C21 000 000,00	C21 000 000,00	C21 000 000,00	C21 000 000,00
Gastos financieros		C50 524 413,64	C50 524 413,64	C50 524 413,64	C50 524 413,64	C50 524 413,64
Patentes y seguros		C2 200 000,00	C2 200 000,00	C2 200 000,00	C2 200 000,00	C2 200 000,00
Depreciación		C14 545 039,19	C14 545 039,19	C14 545 039,19	C14 545 039,19	C14 545 039,19
Utilidad antes de Impuestos		C2 112 893 802,37	C2 112 893 802,37	C2 112 893 802,37	C2 112 893 802,37	C2 112 893 802,37
Impuestos		C528 223 450,59	C528 223 450,59	C528 223 450,59	C528 223 450,59	C528 223 450,59
Utilidad		C1 584 670 351,78	C1 584 670 351,78	C1 584 670 351,78	C1 584 670 351,78	C1 584 670 351,78
Depreciación		C14 545 039,19	C14 545 039,19	C14 545 039,19	C14 545 039,19	C14 545 039,19
Flujo de caja necesario para operación primer año	-C400 000 000,00					
Préstamo Bancario	-C652 688 135,88	C130 537 627,18	C130 537 627,18	C130 537 627,18	C130 537 627,18	C130 537 627,18
Valor Residual						C157 460 295,93
Flujo Neto	-C652 688 135,88	C1 468 677 763,79	C1 468 677 763,79	C1 468 677 763,79	C1 468 677 763,79	C1 468 677 763,79
Flujo Acumulado	-C652 688 135,88	C815 989 627,91	C2 284 667 391,71	C3 753 345 155,50	C5 222 022 919,30	C6 690 700 683,09

Cálculo del VAN y la TIR	
Descuento flujo:	¢4 698 808 567,88
Inversion Inicial	-¢252 688 135,88
VAN:	¢4 446 120 432,00
TIR:	224%

Con base en el análisis del flujo de caja del proyecto y aplicando una tasa de descuento del 17 %, se obtuvo un Valor Actual Neto (VAN) de ¢4 446 120 432,00 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 224 %. Estos resultados evidencian una alta rentabilidad del proyecto, con una recuperación acelerada de la inversión inicial estimada en ¢252 688 135,88, por lo que se considera el proyecto como factible económicamente.

4.2 Desarrollo del Plan de Gestión para las áreas de Alcance, Cronograma, Costo y Calidad.

4.2.1 Plan de Gestión de Alcance para el Proyecto de Cultivo y Procesamiento de Cábano Industrial en Esparza, Puntarenas.

El plan de gesti3n de alcance define c3mo se identificar3, documentar3 y verificar3 el alcance del proyecto, asegurando que el trabajo realizado est3 alineado con los objetivos planteados y que los entregables finales cumplan con los requisitos establecidos. A continuaci3n, se detalla el plan espec3fico para la gesti3n del alcance de este proyecto:

1. Objetivo del Plan de Gesti3n de Alcance

El objetivo de este plan es garantizar que el proyecto de cultivo y procesamiento de cábano industrial en Esparza, Puntarenas, se ejecute dentro de los l3mites de alcance definidos, cumpliendo con los entregables acordados y asegurando que no se realice trabajo adicional o fuera de alcance que no contribuya a los objetivos del proyecto.

2. Defini3n del Alcance del Proyecto

Este proyecto tiene como prop3sito principal establecer una empresa de cultivo y procesamiento de cábano industrial en la regi3n de Esparza. Los componentes clave del alcance son:

- **Infraestructura:** Dise3o, construcci3n e instalaci3n de un invernadero con control clim3tico y sistemas de riego automatizados, as3 como una planta de procesamiento para la extracci3n de CBD.
- **Producci3n Agr3cola:** Selecci3n y cultivo de variedades de cábano adaptadas a la regi3n de Esparza, siguiendo pr3cticas sostenibles.
- **Procesamiento del Cábano:** Instalaci3n de maquinaria para la extracci3n de CBD, cumpliendo con las normativas de calidad y seguridad.

- Capacitación: Entrenamiento del personal en prácticas de cultivo, manejo de maquinaria, procesamiento y control de calidad.
- Certificaciones: Obtención de certificaciones de Buenas Prácticas Agrícolas (GAP) y Buenas Prácticas de Manufactura (GMP).

3. Entregables del Proyecto

Los entregables claves son los productos y resultados específicos que se deben generar durante la ejecución del proyecto, dentro de los cuales se incluyen:

- Plan de Infraestructura:
Diseños detallados del invernadero y planta de procesamiento.
Especificaciones técnicas de los sistemas de control climático y riego.
- Invernadero Operativo:
Invernadero construido y operando con sistemas de riego y control climático automatizados.
- Planta de Procesamiento:
Instalación de maquinaria de extracción de CBD y sistema de control de calidad.
- Producción Piloto de Cáñamo:
Primera cosecha de cáñamo con variedades seleccionadas y validadas.
- Plan de Capacitación:
Programa de formación para el personal en técnicas de cultivo, procesamiento y control de calidad.
- Certificaciones GAP y GMP:
Certificación obtenida de Buenas Prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas de Manufactura.
- Sistema de Trazabilidad:

Implementación de un sistema de trazabilidad para el monitoreo de cada etapa del cultivo y procesamiento del cáñamo.

4. Requisitos del Proyecto

El proyecto debe cumplir con los siguientes requisitos, que garantizan el éxito de los entregables:

- **Cumplimiento Normativo:** El proyecto debe adherirse a la Ley N°10113 y sus reglamentos para el cultivo y procesamiento de cáñamo industrial.
- **Control de Calidad:** Todos los productos derivados del cáñamo deben cumplir con los estándares de calidad internacional, incluyendo el contenido de THC inferior al 1%.
- **Sostenibilidad:** El proyecto debe implementar prácticas agrícolas sostenibles que minimicen el impacto ambiental.
- **Trazabilidad y Seguridad:** Se deben implementar sistemas de monitoreo y control para asegurar la trazabilidad completa del proceso de producción.

Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) en formato tabular

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
1. Proyecto de Cultivo y Procesamiento de Cáñamo Industrial	1.1. Planificación y Factibilidad	1.1.1. Análisis de Factibilidad Técnica	1.1.1.1. Evaluación de condiciones climáticas 1.1.1.2. Selección de variedades (CBD, resistencia) 1.1.1.3. Diseño de infraestructura
		1.1.2. Análisis de Factibilidad Económica	1.1.2.1. Estimación de costos 1.1.2.2. Proyección de flujo de caja
		1.1.3. Análisis de Factibilidad Legal	1.1.3.1. Permisos MAG, Ministerio de Salud, Municipalidad. 1.1.3.2. Cumplimiento Ley N°10113
	1.2. Implementación de Infraestructura	1.2.1. Construcción de Invernadero	1.2.1.1. Preparación de terreno 1.2.1.2. Instalación de sistemas (riego, clima) 1.2.1.3. Pruebas de funcionamiento
		1.2.2. Planta de Procesamiento	1.2.2.1. Compra de equipos (extractores, secadoras) 1.2.2.2. Instalación y calibración
	1.3. Operación Agrícola	1.3.1. Cultivo	1.3.1.1. Siembra y manejo agronómico 1.3.1.2. Control de plagas/enfermedades
		1.3.2. Cosecha	1.3.2.1. Recolección y secado 1.3.2.2. Almacenamiento de biomasa
	1.4. Procesamiento y Calidad	1.4.1. Extracción de CBD	1.4.1.1. Procesamiento (CO ₂ /etanol) 1.4.1.2. Purificación
		1.4.2. Control de Calidad	1.4.2.1. Análisis de laboratorio 1.4.2.2. Certificaciones (GMP, GAP)
	1.5. Comercialización	1.5.1. Estrategia de Mercado	1.5.1.1. Canales de distribución
		1.5.2. Logística	1.5.2.1. Empaque y transporte
	1.6. Gestión de Proyecto	1.6.1 Minutas de Reunión	1.6.1.1 Registro de reuniones internas del equipo técnico
			1.6.1.2 Documentación de reuniones con proveedores y aliados
			1.6.1.3 Seguimiento de compromisos acordados
		1.6.2 Documentación de Proyecto	1.6.2.1 Control de versiones de informes técnicos
			1.6.2.2 Archivo maestro de documentación legal y permisos
			1.6.2.3 Gestión de entregables ante entidades reguladoras
	1.6.3 Lecciones Aprendidas	1.6.3.1 Evaluación de desviaciones del cronograma y presupuesto	
		1.6.3.2 Identificación de riesgos no previstos	
		1.6.3.3 Propuestas de mejora para futuras implementaciones	

5. Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) en formato gráfico.

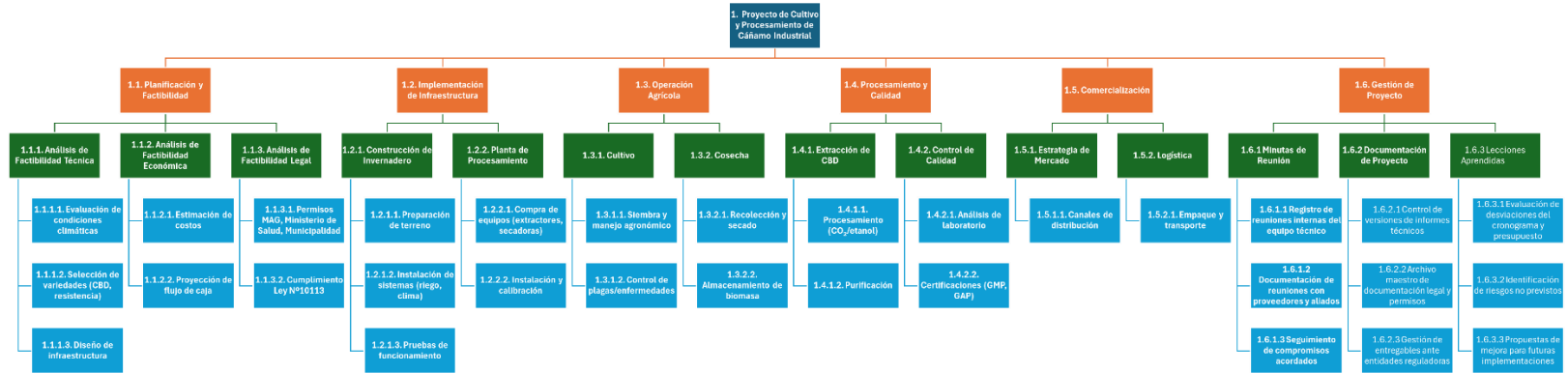


Tabla 6. Diccionario de la EDT

Nombre	Descripción	Suposiciones	Restricciones	Medidas de Calidad	Recursos asignados	Hitos de cronograma importantes
1.1.1 Análisis de Factibilidad Técnica	Evaluación de condiciones climáticas, selección de variedades aptas (CBD, resistencia) y diseño básico de infraestructura.	Condiciones climáticas estables en Esparza; acceso a datos meteorológicos y agronómicos.	Limitación de estudios agronómicos locales; tiempo limitado para validaciones en campo.	Informe técnico aprobado; coherencia con normativa del MAG.	Ingeniero agrónomo, asesor técnico.	Entrega del informe técnico en la semana 4 del proyecto.
1.2.1 Construcción	Obras civiles para la construcción	Condiciones climáticas permiten obra	Presupuesto limitado	Inspección técnica del montaje;	Maestro de obra, electricista,	Finalización del invernadero

de Invernadero	del invernadero y sistema de riego y clima automatizado.	continua; proveedores disponibles.		verificación funcional de sistemas.	proveedor de sistemas.	en la semana 8.
1.3.1 Cultivo	Siembra y manejo agronómico inicial hasta la floración.	Disponibilidad de semillas certificadas y condiciones de suelo adecuadas.	Dependencia de condiciones controladas en el invernadero; riesgos asociados a fallas en sistemas de riego o clima.	Porcentaje de germinación > 80%; seguimiento técnico semanal.	Personal agrícola, agrónomo residente, herramientas de campo.	Inicio de siembra en la semana 9; floración en la semana 17.

1.3.2.1 Recolección y Secado	Cosecha manual y secado técnico de las flores y biomasa.	Condiciones de secado estables; operarios capacitados.	Dependencia del clima para logística; capacidad de secado limitada.	Humedad final < 12%; inspección de calidad de biomasa.	Técnicos de postcosecha, galera de secado, balanzas.	Inicio de cosecha en semana 18; cierre en semana 20.
1.4.1.1 Procesamiento (CO ₂ /Etanol)	Extracción de cannabinoides mediante equipos de CO ₂ supercrítico o etanol alimentario.	Equipo operativo y personal capacitado disponibles.	Regulación estricta sobre manejo de solventes y presión.	Rendimiento > 10%; cromatografía del extracto.	Operadores técnicos, ingeniero químico, extractor SFE.	Primera extracción en semana 22.
1.4.2.2 Certificaciones (GMP, GAP)	Implementación y verificación de estándares	Manual de procedimientos	Auditoría externa necesaria;	Informe de auditoría sin no	Consultor en calidad, responsable	Auditoría en semana 24; certificación

	internacionales de producción y manufactura.	implementado correctamente.	plazos oficiales rígidos.	conformidades mayores.	de operaciones.	en semana 26.
--	--	-----------------------------	---------------------------	------------------------	-----------------	---------------

6. Matriz de Trazabilidad de Requisitos

Conforme lo descrito en el apartado 5.2.3.2 del PMI (2017), se desarrolló la siguiente Matriz de trazabilidad de requisitos para el Proyecto:

Tabla 7. Matriz de Trazabilidad de Requisitos

Matriz de Trazabilidad de Requisitos						
Nombre del Proyecto:		Proyecto de Cultivo y Procesamiento de Cáñamo Industrial en Esparza, Puntarenas.				
ID	Tipo de Alcance	Descripción de los requisitos	Objetivos del Proyecto	Entregables de la EDT	Encargado	Criterio de Aceptación
1	Alcance de Proyecto	Construcción de un invernadero con control climático para replicar condiciones óptimas de cultivo.	Proveer infraestructura adecuada para el cultivo y procesamiento de cáñamo.	Invernadero operativo con control de clima.	Equipo de Infraestructura	El invernadero cumple con especificaciones de temperatura, humedad y ventilación necesarias para el cáñamo.

2	Alcance de Producto	Implementación de sistemas de riego automatizados y suministro de nutrientes.	Garantizar el crecimiento óptimo de las plantas durante toda la temporada de cultivo.	Sistema de riego instalado y operativo.	Equipo Agronómico	Sistema de riego ajustable y funcional durante todas las etapas de crecimiento del cultivo.
3	Alcance de Proyecto	Selección y cultivo de variedades de cañamo adaptadas a la zona de Esparza.	Optimizar la adaptabilidad y rendimiento de los cultivos en Esparza.	Cultivo piloto de variedades seleccionadas.	Equipo de Investigación	Informe de rendimiento del cultivo piloto que indique adaptabilidad y rendimiento adecuados.
4	Alcance de Proyecto	Capacitación del personal en prácticas de cultivo, procesamiento y control de calidad del cañamo.	Formar personal especializado para las distintas fases del proyecto.	Programa de capacitación implementado.	Equipo de Capacitación	Certificado de aprobación del personal en prácticas de cultivo y procesamiento.

5	Alcance de Producto	Instalación de maquinaria para extracción de CBD con tecnología de CO2 o etanol.	Obtener un extracto de cáñamo de alta calidad cumpliendo con estándares de pureza.	Planta de extracción operativa.	Equipo de Procesamiento	Planta de extracción con capacidades de procesamiento conforme a los estándares de pureza.
6	Alcance de Producto	Implementación de sistema de trazabilidad para seguimiento de las etapas de cultivo y procesamiento.	Asegurar la transparencia y trazabilidad en el proceso de producción del cáñamo.	Sistema de trazabilidad en operación.	Equipo de Calidad	Reporte de trazabilidad que incluya todas las etapas, desde la siembra hasta el procesamiento final.
7	Alcance de Proyecto	Obtención de certificaciones de Buenas Prácticas Agrícolas (GAP) y Buenas Prácticas de Manufactura (GMP).	Cumplir con estándares de calidad y permitir acceso a mercados internacionales.	Certificaciones obtenidas (GAP y GMP).	Equipo de Calidad	Certificados oficiales de cumplimiento de GAP y GMP para todas las etapas del proyecto.
8	Alcance de Proyecto	Implementación de un plan de manejo fitosanitario para plagas y enfermedades.	Proteger el cultivo de plagas y enfermedades, asegurando una producción estable.	Plan fitosanitario implementado.	Equipo Agronómico	Registro de monitoreo fitosanitario que demuestre la efectividad de las medidas contra plagas y enfermedades.

6. Control del Alcance

El control del alcance se realizará mediante el siguiente proceso:

- Revisión de Entregables: A medida que se completan los entregables, serán revisados y validados por el equipo de gestión del proyecto.
- Validación Formal del Alcance: Los entregables serán validados por las partes interesadas clave para asegurar que cumplen con los requisitos del proyecto.
- Gestión de Cambios: Cualquier solicitud de cambio al alcance será evaluada a través de un proceso formal de control de cambios para determinar si es viable y cómo impactará en el cronograma y los costos del proyecto.

7. Indicadores de Éxito

- Para asegurar el cumplimiento del alcance, se utilizarán los siguientes indicadores de éxito:
- Porcentaje de cumplimiento de los entregables: Evaluar el porcentaje de entregables completados conforme al plan.
- Tiempo de entrega de los hitos: Medir el tiempo que toma completar cada fase del proyecto en relación con el cronograma.
- Desviación del alcance: Controlar la cantidad de cambios solicitados y aprobados en comparación con el plan original.
- Satisfacción del cliente y las partes interesadas: Realizar encuestas de satisfacción una vez completados los entregables.

8. Exclusiones del Proyecto

Para definir el alcance total del proyecto, también es importante aclarar lo que está fuera del alcance:

- El proyecto no incluye la comercialización directa del producto en mercados internacionales.

- No se contemplan modificaciones importantes en las infraestructuras preexistentes de la zona.
- No incluye la instalación de maquinaria de procesamiento adicional fuera de la extracción de CBD.

9. Aprobación del Alcance

El plan de gestión de alcance debe ser aprobado por el equipo directivo del proyecto y las principales partes interesadas, quienes validarán los entregables y requerimientos antes de que el trabajo comience.

4.2.2 Plan de Gestión de Cronograma para el Proyecto de Cultivo y Procesamiento de Cáñamo Industrial en Esparza, Puntarenas

1. Importancia de este proceso, involucrados participantes, técnicas y herramientas usadas.

La importancia de planificar la Gestión del Cronograma se refiere a establecer políticas, procedimientos y documentación para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto. A partir de este proceso se define el nivel de exactitud de las estimaciones, las unidades de medida, las tomas de control.

Ayuda a crear un plan detallado que representa de forma más detallada la entrega de los productos, servicios y resultados, nos da una forma de informar el estatus del proyecto. El beneficio clave de este proceso es proporcionar la guía y dirección sobre cómo se gestiona a lo largo del tiempo.

El plan de gestión es un componente que establece los criterios y las actividades a desarrollar, monitorear y controlar, se puede dar informal y formal, con varianzas de carácter detallado o general.

En el mismo se puede establecer importantes puntos como:

- Desarrollo del modelo de programación.
- Duración de las liberaciones y de las iteraciones.
- Nivel de exactitud.
- Unidades de medidas.
- Enlaces de procedimientos de la organización.
- Mantenimiento del modelo de programación del proyecto.
- Umbrales de control.
- Reglas para la medición del desempeño.
- Formatos de informes.

2. Involucrados participantes:

- Director del Proyecto: Responsable de coordinar y supervisar la programación, además de garantizar la alineación de actividades y recursos.
- Equipo de Ingeniería Agronómica: Apoya en la estimación de tiempos para actividades de cultivo, siembra, y cosecha, además de aportar datos históricos y técnicas de cultivo eficientes.
- Equipo de Procesamiento: Estima la duración de las actividades de extracción y control de calidad.
- Equipo de Control de Calidad: Asegura el cumplimiento de los estándares y sugiere ajustes en el cronograma si es necesario.

3. Técnicas y herramientas usadas:

- Juicio de Expertos: Basado en experiencias previas en proyectos agrícolas similares, se consulta a expertos en agronomía y procesamiento de cáñamo para estimar duraciones y prever posibles desafíos.

- Descomposición: Divide el proyecto en fases y actividades específicas, facilitando la gestión y el seguimiento.
- Reuniones de Planificación: Reuniones semanales con el equipo para revisar el avance y ajustar el cronograma si es necesario.

4. Plan de gestión del cronograma según 6.1.3.1 Guía del PMBOK (PMI, 2017)

Según la guía del PMBOK la gestión de cronograma puede incluir las siguientes actividades:

a. Desarrollo del Modelo de Programación del Proyecto

Herramienta: Utilización de MS Project para crear el cronograma y establecer dependencias entre actividades.

Reuniones de Revisión: Reuniones semanales para discutir el progreso de cada actividad y tomar decisiones oportunas en caso de retrasos.

b. Duración de las Liberaciones y de las Iteraciones

Las duraciones de cada fase se determinarán en base a datos históricos y el juicio de expertos. Las fases principales incluyen:

- Fase de Infraestructura (6 meses).
- Fase de Cultivo y Crecimiento (3 meses).
- Fase de Cosecha y Extracción (8 semanas).

c. Nivel de Exactitud

El nivel de exactitud para la programación de las actividades depende del juicio de expertos, se establecerá un nivel de exactitud de $\pm 10\%$ en las estimaciones de tiempo, con revisiones frecuentes para ajustar según los datos reales durante la ejecución del proyecto.

d. Unidades de Medida

- Tiempo: Semanas y meses para la planificación general; días para actividades específicas de procesamiento y control de calidad.

- Recursos: Medidos en horas-hombre para el personal y en días de operación para maquinaria y equipos.

e. Enlaces con Procedimientos de la Organización

A través de la EDT (Estructura de Desglose del Trabajo), se subdividen las actividades para un seguimiento efectivo y alineado con los procedimientos internos, asegurando la coherencia y el flujo de trabajo entre actividades.

f. Mantenimiento del Modelo de Programación del Proyecto

- Frecuencia: Revisión y actualización semanal del cronograma para reflejar el avance y realizar ajustes.
- Responsable de Actualización: El Director del Proyecto coordina las revisiones y ajustes junto con los líderes de cada área involucrada.

g. Umbrales de Control

- Umbral de Alerta: Se permite un umbral de desviación de hasta el 10% en plazos de cultivo y procesamiento. Si se supera, se evaluarán técnicas de crashing (añadir recursos) o fast-tracking (actividades en paralelo) para recuperar el tiempo.

h. Reglas para la Medición del Desempeño

Se aplicará la técnica del valor ganado (EVM) para evaluar el desempeño temporal del proyecto, ya que esta técnica permite al director del proyecto hacer las proyecciones necesarias y tomar decisiones con respecto al manejo de recursos. La técnica del valor ganado permite comparar el avance real con el proyectado y en cuestión de costos permite la comparación del presupuesto ejecutado a la fecha y proyectado, para el desarrollo de esta comparativa se debe de establecer en el cronograma la línea base.

i. Formato de Informes

- Informe de Avance Semanal: Documento que muestra el estado de cada actividad, incluyendo las completadas y las que se encuentran en progreso.

- Informe de Desviaciones: Se presenta si alguna actividad supera el umbral de desviación, e incluye las medidas correctivas propuestas.

5. Lista de Actividades y Secuencia miento

Las actividades clave para el proyecto están identificadas y organizadas en un cuadro de secuencia, que detalla los tiempos estimados y las relaciones de precedencia entre las tareas.

- Secuencia miento de Actividades: Basado en la Guía PMBOK, sección 6.3, las actividades se documentan en una secuencia lógica, considerando las interdependencias entre la construcción de infraestructura, cultivo y procesamiento.

Tabla 7. Lista de actividades y secuencia miento del proyecto

ID de Actividad	Nombre de la Actividad	Duración Estimada	Predecesora(s)	Descripción de la Actividad
1	Planificación del Proyecto	4 semanas	-	Definir objetivos, metas, equipo de trabajo y estrategia de ejecución del proyecto.
2	Obtención de Permisos y Licencias	12 semanas	1	Gestionar los permisos y licencias requeridos por las normativas locales y nacionales (MAG, Ministerio de Salud).
3	Diseño de Infraestructura	8 semanas	1	Realizar el diseño del invernadero y planta de procesamiento con los requerimientos técnicos necesarios.

4	Adquisición de Equipos y Materiales	4 semanas	3	Compra de equipos de control de clima, riego y maquinaria de extracción.
5	Construcción de Invernadero	10 semanas	3	Construcción y preparación del invernadero según especificaciones de diseño.
6	Instalación de Sistemas de Control Climático y Riego	3 semanas	4, 5	Configuración de sistemas de temperatura, humedad y riego automatizado en el invernadero.
7	Selección y Adquisición de Semillas	8 semanas	2	Selección y compra de semillas certificadas para el cultivo de cáñamo industrial.
8	Preparación del Suelo	2 semanas	5	Preparación y acondicionamiento del suelo dentro del invernadero para el cultivo.
9	Siembra Inicial (Cultivo Piloto)	1 semana	6, 8, 7	Realizar la siembra de las semillas en el invernadero con sistema de control de clima y riego.
10	Monitoreo y Mantenimiento del Cultivo	12 semanas	9	Control de plagas, ajuste de riego y nutrición durante el crecimiento del cultivo.

11	Cosecha y Preparación de Materia Prima	2 semanas	10	Recolección y secado de la flor de cáñamo para procesamiento.
12	Instalación de Equipos de Extracción y Procesamiento	4 semanas	4, 5	Instalación de maquinaria especializada para la extracción de CBD.
13	Proceso de Extracción de CBD	3 semanas	11, 12	Procesamiento de las flores secas para la obtención de extractos de CBD de alta pureza.
14	Pruebas de Control de Calidad	2 semanas	13	Realizar análisis de calidad del extracto de CBD para cumplir con los estándares nacionales e internacionales.
15	Capacitación del Personal	3 semanas	12, 13	Formación en operación de maquinaria, técnicas de extracción y control de calidad.
16	Certificación GAP y GMP	6 semanas	15, 14	Obtener certificaciones de Buenas Prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas de Manufactura.
17	Implementación del Sistema de Trazabilidad	2 semanas	16	Establecer un sistema para registrar todas las etapas de producción y procesamiento.

18	Evaluación Final del Proyecto	2 semanas	17	Revisión y evaluación de resultados y cumplimiento de objetivos para el cierre del proyecto.
----	-------------------------------	-----------	----	--

- Descripción de Secuenciamiento

- Inicio y Planificación: La actividad de planificación del proyecto es fundamental y no tiene predecesoras. Posteriormente, se inician las gestiones de permisos (ID 2) y el diseño de infraestructura (ID 3).
- Desarrollo de Infraestructura y Adquisición de Equipos: Después del diseño (ID 3), se procede a la compra de materiales (ID 4) y a la construcción del invernadero (ID 5). Simultáneamente, se pueden realizar otras actividades de preparación, como la adquisición de semillas (ID 7).
- Cultivo y Monitoreo: Tras la construcción y la instalación de sistemas de riego y control de clima (ID 6), se procede con la siembra y el monitoreo constante (ID 10), asegurando el desarrollo adecuado del cultivo.
- Procesamiento y Control de Calidad: La cosecha se procesa para extraer el CBD (ID 13) y, posteriormente, se realizan pruebas de control de calidad (ID 14) para asegurar el cumplimiento de los estándares requeridos.
- Capacitación, Certificación y Cierre: El personal es capacitado (ID 15) y se gestionan las certificaciones (ID 16). Finalmente, se implementa el sistema de trazabilidad y se realiza la evaluación final del proyecto (ID 18) antes de proceder al cierre.

6. Estimación de Duración de las Actividades

Se realiza una estimación de la duración de cada actividad con base en el proceso 6.4 del PMBOK. Este proceso se basa en el análisis de datos históricos de proyectos agrícolas y técnicas de juicio de expertos.

7. Desarrollo del Cronograma y Ruta Crítica

El proceso de Desarrollar el Cronograma, según el PMBOK (PMI, 2017), es fundamental para establecer un cronograma detallado que permita organizar y proyectar las actividades del proyecto de manera efectiva. De acuerdo con el PMBOK, "*Desarrollar el Cronograma es el proceso de analizar secuencias de actividades, duraciones, requisitos de recursos y restricciones del cronograma para crear un modelo de programación para la ejecución, el monitoreo y el control del proyecto*" (PMI, 2017, pág. 205).

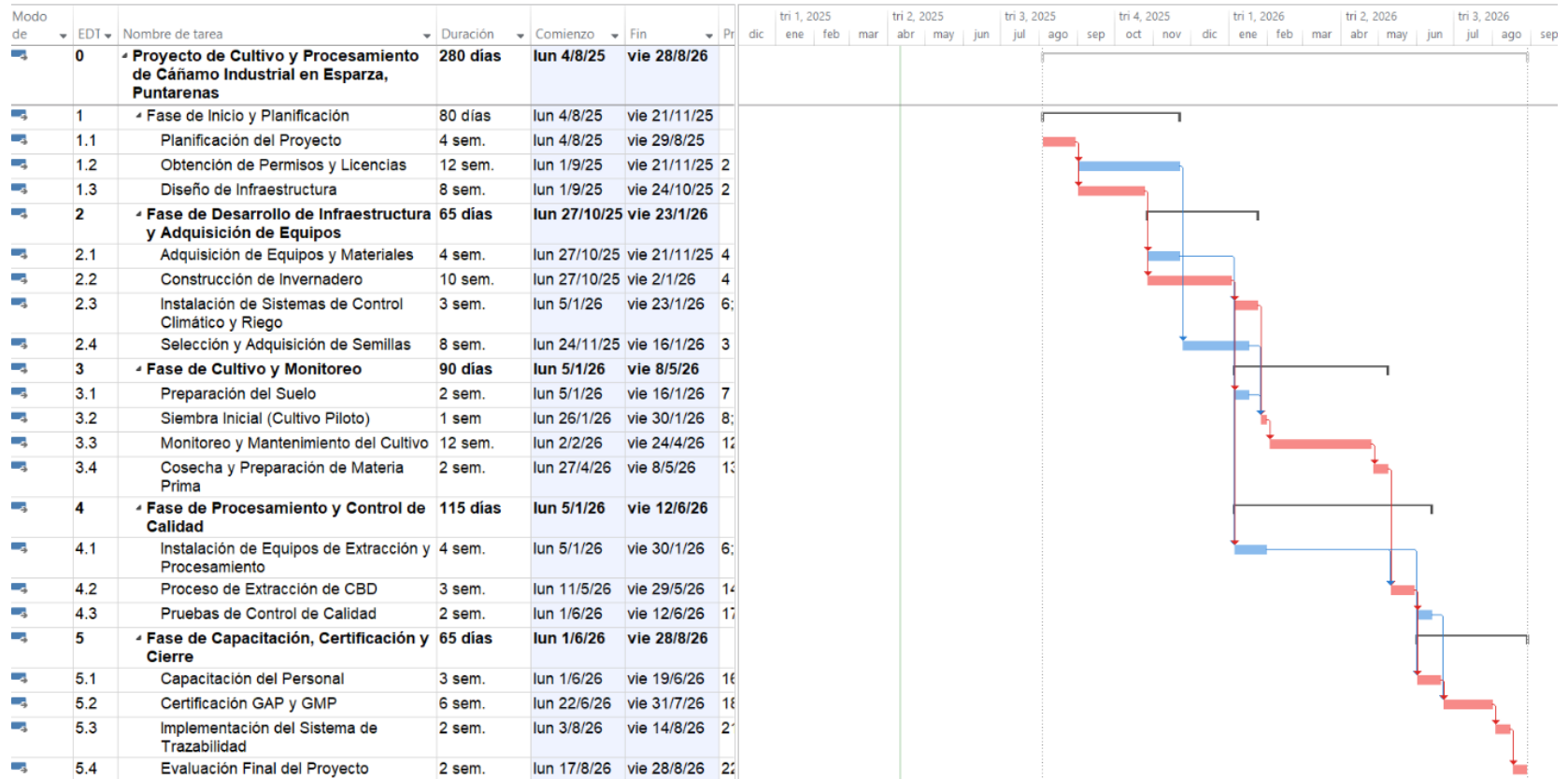
Este proceso asegura que el tiempo estimado para cada fase sea realista y preciso, facilitando el seguimiento y control de los tiempos, permitiendo así prever recursos, ajustar actividades y optimizar el flujo de trabajo para cumplir con los objetivos en el plazo determinado.

- Involucrados Directos y Responsabilidades
 - Propietarios del Proyecto: Los propietarios son responsables de definir las necesidades y prioridades del proyecto, además de revisar y aprobar el cronograma general. Ellos establecen los objetivos clave, aseguran la disponibilidad de financiamiento y recursos, y supervisan el cumplimiento de plazos y metas del proyecto.
 - Equipo Agronómico: Este equipo es el encargado de aportar la información técnica sobre el cultivo de cáñamo, incluyendo tiempos estimados de siembra, crecimiento y cosecha. Son responsables de definir las prácticas agronómicas específicas para cada etapa y de colaborar en la elaboración de un cronograma que refleje el ciclo de cultivo del cáñamo en condiciones de Esparza.

- Equipo de Procesamiento: Encargado de establecer las actividades necesarias para el procesamiento del cáñamo y extracción de CBD. Su responsabilidad incluye definir los tiempos de preparación de la materia prima, procesos de extracción y pruebas de calidad, asegurando que cada etapa cumpla con los tiempos de producción requeridos.
- Equipo de Infraestructura y Construcción: Responsables de construir y habilitar el invernadero y la planta de procesamiento. Son los encargados de las fases de diseño, adquisición de materiales, y construcción, ajustándose a los tiempos y estándares definidos en el cronograma.
- Proveedores de Materiales y Equipos: Deben garantizar la entrega puntual de materiales, semillas, equipos de riego y maquinaria de procesamiento. Su rol es crucial para evitar retrasos en las etapas de infraestructura y producción.
- Consultores y Asesores en Certificaciones (GAP y GMP): Su responsabilidad es brindar apoyo en la implementación de prácticas de calidad y obtener las certificaciones necesarias. Colaboran en la planificación del cronograma para las actividades de certificación y supervisión de calidad.
- Clientes y Usuarios Finales: Aunque su participación es indirecta, la retroalimentación de los clientes sobre la calidad del producto final es importante para ajustar el proceso en futuras fases de producción.
- Técnicas y Herramientas Usadas
 - Juicio de Expertos: Se tomará en cuenta el conocimiento de expertos agrónomos, procesadores y constructores para proyectar el tiempo real de cada actividad en el cronograma. La experiencia previa de estos expertos en proyectos similares ayuda a estimar tiempos de manera precisa.

- Descomposición: Este proceso permite dividir las tareas generales en actividades más específicas, facilitando así la estimación de tiempos para cada actividad en el cultivo, procesamiento, construcción y certificación. La descomposición permite planificar los recursos y prever posibles puntos críticos dentro de cada fase.
- Reuniones de Planificación y Actualización: Las reuniones son fundamentales para revisar los pequeños avances, actualizar el cronograma y comunicar cualquier cambio a todas las partes involucradas. Estas sesiones permiten ajustar el cronograma en tiempo real y gestionar cualquier desviación de manera proactiva.

Figura 6. Cronograma del proyecto usando el MS Project resaltando en rojo la ruta crítica



El cronograma del proyecto de Cultivo se extiende por un periodo de 280 días. Este tiempo cubre todas las fases del proyecto, desde la planificación inicial hasta la evaluación final. A continuación, se realiza un análisis de la estructura del cronograma, con especial atención en la ruta crítica, los posibles atrasos y las estrategias de mitigación.

- Análisis del Cronograma y Ruta Crítica

La ruta crítica en este proyecto es la secuencia de tareas que determina la duración mínima total del proyecto. Cualquier retraso en las actividades de la ruta crítica resultará en un atraso en la fecha de finalización del proyecto, ya que estas actividades no tienen tiempo de holgura.

En este cronograma, la ruta crítica incluye principalmente las siguientes actividades:

- Planificación del Proyecto: Esta es la primera actividad que inicia el proyecto y establece la base para todas las actividades siguientes. Dura 4 semanas y es esencial para asegurar el correcto inicio y alineación de los recursos.
- Obtención de Permisos y Licencias: Dura 6 semanas. Esta actividad es crucial y depende del cumplimiento de normativas legales, lo que la hace susceptible a retrasos si se enfrentan problemas burocráticos.
- Construcción del Invernadero: Con una duración de 10 semanas, esta actividad es crítica, ya que la infraestructura es necesaria para iniciar el cultivo y monitoreo del cáñamo. Cualquier retraso en esta etapa afectaría todas las actividades de cultivo.
- Instalación de Sistemas de Control Climático y Riego: Esta fase dura 3 semanas y es esencial para asegurar un entorno adecuado para el cultivo. Cualquier retraso en la instalación impactará el inicio de la siembra.
- Monitoreo y Mantenimiento del Cultivo: Dura 12 semanas y es una actividad extensa y crítica que garantiza la calidad y el crecimiento adecuado de las plantas de cáñamo.

- Proceso de Extracción de CBD: Con una duración de 3 semanas, esta actividad es crítica ya que representa la fase de producción de CBD, el producto final del proyecto. Un retraso en esta etapa afectará la fase de pruebas de calidad y, en consecuencia, el tiempo de certificación.
- Certificación GAP y GMP: Esta actividad dura 6 semanas y es esencial para acceder al mercado con los estándares de calidad requeridos. Sin esta certificación, el producto no podría comercializarse de manera competitiva.
- Evaluación Final del Proyecto: Esta es la última actividad y marca la finalización del proyecto. Su duración es de 2 semanas.
- Posibles Atrasos
 - Permisos y Licencias: Los trámites gubernamentales y permisos pueden extenderse si se presentan inconvenientes legales o administrativos.
 - Condiciones Climáticas: Aunque se cuenta con un sistema de control, eventos climáticos extremos o fallas en los sistemas de riego y control climático podrían afectar el tiempo de cultivo.
 - Adquisición de Equipos y Materiales: Retrasos en la entrega de equipos necesarios para la construcción del invernadero y el procesamiento del cáñamo.
 - Certificaciones: La obtención de las certificaciones GAP y GMP puede tomar más tiempo de lo previsto debido a los requisitos de calidad y auditorías externas.
 - Capacitación del Personal: La falta de personal capacitado puede generar atrasos en la ejecución eficiente de actividades críticas como el manejo de la maquinaria de extracción.
- Estrategias de Mitigación

- Gestión Proactiva de Permisos y Licencias: Se recomienda iniciar el proceso de permisos antes de la fecha de inicio oficial del proyecto para evitar retrasos. Además, mantener una comunicación constante con las autoridades reguladoras.
- Planes de Contingencia en Infraestructura: Contratar a empresas de construcción con experiencia en proyectos similares para asegurar el cumplimiento de los plazos. Tener proveedores alternativos para el suministro de materiales críticos.
- Sistemas de Riego y Control Climático Redundantes: Implementar sistemas de respaldo o contratar personal de mantenimiento preventivo para garantizar el funcionamiento continuo de los equipos.
- Capacitación Anticipada del Personal: Iniciar programas de formación para el personal local en las etapas tempranas del proyecto, asegurando que los trabajadores estén listos y capacitados antes de que inicien las actividades de procesamiento.
- Supervisión y Control de Calidad en las Certificaciones: Realizar auditorías internas antes de la certificación oficial para asegurar que todos los procesos cumplan con los requisitos. Esto permitirá una corrección temprana de cualquier incumplimiento.

8. Procedimiento para el Control del Cronograma

El proceso de control del cronograma es fundamental en el proyecto de cultivo y procesamiento de cáñamo industrial en Esparza, Puntarenas, ya que permite asegurar que las actividades se ejecuten conforme a la línea base y se gestionen eficazmente los cambios necesarios. Según el proceso 6.6 de la Guía del PMBOK (PMI, 2017), este control implica:

- Determinar el estado actual del proyecto: Se evaluará continuamente el avance de cada actividad en el cronograma, desde la preparación del terreno hasta el procesamiento y extracción de CBD, comparándolo con los plazos establecidos.
- Controlar los factores que generan cambios: Identificar y gestionar los factores externos e internos (como disponibilidad de recursos y condiciones climáticas) que podrían afectar el cronograma.
- Evaluar cambios en el cronograma y su impacto: Se analizarán las variaciones en las actividades y se cuantificará el impacto de cualquier cambio que pueda surgir en la secuencia o duración de las tareas.
- Gestionar e implementar cambios: Cualquier modificación en el cronograma se validará y documentará en conjunto con el equipo de proyecto, garantizando que los cambios se gestionen adecuadamente.

Participantes e Involucrados

- Propietario del Proyecto (Iniciador): Responsable de aprobar cualquier ajuste al cronograma y garantizar que los cambios sean consistentes con los objetivos estratégicos del proyecto.
- Equipo de Gestión del Proyecto: Supervisará el progreso general, identificará desviaciones y aplicará medidas correctivas cuando se detecten retrasos en actividades críticas como la preparación del suelo, construcción del invernadero o instalación de equipos de procesamiento.
- Especialistas Agrónomos y Técnicos de Riego: Proporcionarán retroalimentación sobre el progreso de actividades agrícolas, como la siembra y el mantenimiento del cultivo, informando sobre cualquier ajuste necesario en el cronograma debido a condiciones meteorológicas o manejo de plagas.

- Proveedores de Semillas y Equipos: Garantizarán la entrega oportuna de semillas y maquinaria necesaria, para evitar retrasos en actividades críticas relacionadas con la siembra y procesamiento.
- Consultores de Certificación (GAP y GMP): Participarán en la supervisión de las actividades en relación con los estándares de calidad, asegurando que el cronograma se mantenga en línea con los plazos para la obtención de certificaciones.

Herramientas y Técnicas Utilizadas

- Análisis de Datos: Se utilizará para evaluar el avance del proyecto en comparación con la línea base, incluyendo análisis de tendencias, variación y escenarios de “¿qué pasa si?”, a fin de prever posibles desviaciones y su impacto.
- Método de Ruta Crítica: Identificará las actividades críticas que no pueden retrasarse sin afectar el plazo general del proyecto, permitiendo una planificación de contingencias.
- Sistemas de Información para la Dirección de Proyectos (PMIS): Permitirá un seguimiento detallado del cronograma en tiempo real, incluyendo la gestión de cambios y actualización de los plazos.
- Optimización de Recursos: Ajustará el uso de recursos cuando se presenten variaciones en las actividades de cultivo o procesamiento, asegurando la eficiencia en el uso de agua, mano de obra y equipos.
- Adelantos y Retrasos: Facilitarán ajustes en el cronograma, permitiendo adelantar tareas que se puedan completar antes o retrasar otras cuando sea necesario, especialmente en períodos de condiciones climáticas desfavorables.

9. Mantenimiento del Cronograma (Gestión Integrada de Cambios)

La gestión integrada de cambios en el cronograma es crucial para mantener la alineación del proyecto con sus objetivos y manejar adecuadamente las solicitudes de cambio que puedan surgir. Este proceso garantiza que todos los cambios se integren en el cronograma de manera controlada y sin comprometer la integridad del proyecto. El mantenimiento del cronograma incluye:

- **Influir en factores externos:** Controlar y mitigar factores como cambios en la normativa agrícola, condiciones climáticas o disponibilidad de recursos que podrían afectar el cronograma.
- **Revisión y aprobación rápida de solicitudes de cambio:** Evaluar el impacto de los cambios propuestos, como ajustes en las actividades de riego o procesamiento, y tomar decisiones rápidas para evitar retrasos en la implementación.
- **Gestionar los cambios aprobados:** Una vez aprobados, los cambios se integrarán al cronograma asegurando que todas las actividades se mantengan alineadas con el plan.
- **Mantener la integridad de la línea base del cronograma:** Proteger la línea base frente a cambios no autorizados, asegurando la estabilidad del proyecto.
- **Documentar el impacto de cada cambio:** Se mantendrá un registro detallado del impacto de los cambios, incluyendo las razones de su implementación, el efecto en las actividades posteriores y las decisiones tomadas, facilitando la gestión de riesgos.

Herramientas y Técnicas para la Gestión de Cambios

- **Análisis de Resultados:** Monitoreo de desempeño que compara las actividades ejecutadas con la línea base y detecta desviaciones significativas.
- **Escenarios de “¿Qué pasa si?”:** Evaluación de posibles cambios en el cronograma ante situaciones imprevistas, como condiciones climáticas adversas o retrasos en la entrega de equipos.

- **Análisis de Variación:** Cuantifica la desviación entre el cronograma actual y la línea base, identificando las causas de los retrasos y permitiendo una respuesta proactiva.
- **Comprensión del Cronograma:** Reuniones de revisión periódica para evaluar el progreso y garantizar que el equipo esté alineado en el cronograma, permitiendo una rápida adaptación a los cambios aprobados.

Este enfoque de mantenimiento del cronograma y gestión de cambios garantiza que cualquier modificación se integre de manera efectiva, minimizando el impacto en el cronograma global del proyecto y asegurando que el cultivo y procesamiento de cáñamo en Esparza se realice conforme a los objetivos establecidos. Las herramientas de análisis y las técnicas de optimización de recursos permiten realizar ajustes en el cronograma de manera efectiva, aumentando la probabilidad de éxito del proyecto.

4.2.3 Plan de Gestión de Costo para el Proyecto de Cultivo y Procesamiento de Cáñamo Industrial en Esparza, Puntarenas

El Plan de Gestión de Costo tiene como propósito principal definir los procedimientos, herramientas y controles necesarios para estimar, presupuestar, financiar, gestionar y controlar los costos del proyecto, de forma que se garantice su ejecución dentro del presupuesto aprobado. Este plan de gestión de costos se basa en las directrices del PMBOK, específicamente en los procesos 7.1, 7.2, 7.3 y 7.4.

1. Planificar la Gestión de los Costos

Planificar la gestión de costos del proyecto es un proceso clave que tiene lugar en las etapas de planificación inicial del proyecto y que conforme lo indicado por la Guía del PMBOK (PMI,2017), nos define cómo se deben de estimar, presupuestar, gestionar, monitorear y controlar los costos a lo largo del ciclo de vida del proyecto, por lo que es un proceso de alta

importancia, mediante el cual se genera el plan de gestión de costos, el cual es uno de los componentes del plan para la dirección del proyecto.

Entre los principales aportes de esta fase se encuentran:

- Determinar el nivel de precisión en las estimaciones económicas.
- Establecer las métricas y criterios para evaluar el rendimiento financiero.
- Proporcionar una base metodológica para la toma de decisiones presupuestarias.

Principales responsables:

- Gerente de Proyecto: liderará la elaboración e implementación del plan, supervisando el cumplimiento de los hitos presupuestarios.
- Jefe de Administración y Finanzas: gestionará el flujo de fondos y la elaboración de reportes financieros periódicos.
- Contador: se encargará de los registros contables y del cumplimiento fiscal.
- Propietario del Proyecto: Responsable de definir las necesidades y prioridades del proyecto, además de revisar y aprobar el presupuesto general y las variaciones de costos. Establece los objetivos clave y asegura la disponibilidad de financiamiento y recursos.

Herramientas principales:

- Juicio de Expertos: Se utilizará para aprovechar el conocimiento y la experiencia de profesionales en el campo del cultivo y procesamiento de cáñamo, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones informadas.
- Análisis de Datos: Se utilizará para obtener precios de mercado, solicitando al menos dos cotizaciones a proveedores diferentes para contrataciones externas.
- Reuniones de Planificación: Reuniones semanales con el equipo para discutir el progreso y ajustar el cronograma si es necesario.

Plan de Gestión de Costos (versión 1.0, 12-05-2025):Supuestos y restricciones:

- Los costos del proyecto se estimaron utilizando una combinación de métodos de estimación, como el juicio de expertos y análisis de datos.
- El presupuesto se aprobará por el propietario.
- Los costos del proyecto se controlarán mensualmente.
- Se considera que el propietario cuenta con un terreno en Esparza, Puntarenas de un área aproximada de 5000 m², el cual dispondrá para el proyecto y cuyo costo no se considera dentro de los análisis, sin embargo, si deben considerarse las adecuaciones de infraestructura y seguridad para cumplir con los objetivos y requerimientos legales ya identificados.
- Se asume que el total del inventario producido de aceite de CBD de Amplio Espectro con 400 mg de CBD se logrará vender año con año o pasará a ser un activo dentro del inventario de la empresa con el mismo valor de venta.
- Se asume que el aumento de los costos de producción serán compensados con el precio de venta del producto, por lo que se mantienen estables ambos valores dentro del flujo de caja.

Políticas:

- Todos los costos del proyecto deben ser registrados e ingresados a los sistemas de contabilidad de la empresa.
- Se deben tener al menos dos cotizaciones de servicios para obtener, en los casos que se requiera, un análisis de mercado que establezca precios competitivos.
- Se deben establecer los controles de costos necesarios para asegurar que el proyecto se mantenga dentro del presupuesto y que el sistema detecte desviaciones como máximo 30 días después de que ocurran.

Unidades de Medida:

- Cada una de las actividades sujetas a costo de este proyecto se entenderán como un unitario de servicio medida con la unidad de medida de global, metros cuadrados o la unidad de medida convencional que involucre todos los costos asociados a los entregables que se definan, los cuales se pagarán un 50% conforme el primer avance recibido y el 50% contra el entregable final recibido por parte de los proveedores o consultores que se definan posteriormente.

Nivel de exactitud:

- Para los costos que se definan en el proyecto se considerará tolerable un incremento de costos de hasta el 5% del valor que se defina en el presupuesto, por lo cual, se deberá de reservar dicho porcentaje en las cuentas contables del proyecto, cualquier sobrecosto mayor al indicado anteriormente, requerirá de una justificación formal por parte del Director del Proyecto y deberá ser aprobado por el propietario.

Roles y Responsabilidades:

- El gerente de proyecto es responsable de la gestión de los costos del proyecto
- El equipo del proyecto es responsable de registrar y contabilizar los costos del proyecto.
- El propietario participa en la toma de decisiones clave.

Reglas para la medición del desempeño:

- Se deberá hacer una revisión del desempeño de los costos de las cuentas de control, al menos una vez al mes y al finalizar el proyecto se deberá generar un reporte detallado que indique el reporte de costos reales contra los costos de la línea base.
- Para la medición del desempeño, se hará mediante la gestión del valor ganado (EVM), la cual se hará mediante la medición de hitos completados.

Origen de los recursos:

- Para el financiamiento de este proyecto, se asume un préstamo a 5 años plazo que cubra el costo del valor de la inversión inicial y de ₪400 000 000,00 necesarios para contar con el flujo de caja necesario para financiar los costos de planilla y operativos de la empresa del primer año, para lo que se asume una tasa de interés anual del 12%.

Aprobaciones:

- Este plan de Gestión de Costos, así como todas las aprobaciones de variación de costos del proyecto serán aprobadas por el Propietario.
- El método de aprobación será mediante una solicitud formal del director del proyecto a través de un informe específico, el cual debe ser aprobado por escrito o vía correo electrónico por el propietario.

2. Estimación de los costos

La estimación de costos se realizó empleando métodos paramétricos, análogos y juicio experto.

Las fuentes principales incluyeron:

- Datos del estudio de adaptabilidad del INTA en Cañas. (Bolaños et al. (2022))
- Estudios internacionales sobre costos unitarios de extracción y cultivo (Rubiano, (2019); Pino, (2018)).
- Manual de Valores Base Unitarios por Tipología Constructiva” (Ministerio de Hacienda, 2023

Se realizó la estimación de los costos de inversión en infraestructura y equipos en la tabla 8.0, a continuación:

Tabla 8. Estimación de los costos iniciales de infraestructura y equipos para el Proyecto.

Nombre componente o elemento del presupuesto	Unidad de medida	Cantidad requerida	Costo Unitario (€/m2)	Monto Total (€)	Depreciación Anual	Justificación de técnica de presupuestación
Invernadero	m ²	1000	€36 000,00	€36 000 000,00	€3 600 000,00	Estructura de Cubierta plástica, pared de malla y extra-equipo (Tipo AM05), según el “Manual de Valores Base Unitarios por Tipología Constructiva” (Ministerio de Hacienda, 2023)
Bodega	m ²	18	€280 000,00	€5 040 000,00	€72 000,00	Bodega Tipo BO02, según el “Manual de Valores Base Unitarios por Tipología Constructiva” (Ministerio de Hacienda, 2023)
Baño	m ²	8	€310 000,00	€2 480 000,00	€49 600,00	Batería de baño y vestidores (BB01), según el “Manual de Valores Base Unitarios por Tipología Constructiva”

						(Ministerio de Hacienda, 2023)
Oficina Administrativa	m ²	100	₪400 000,00	₪40 000 000,00	₪571 428,57	Oficina Tipo EO01, según el “Manual de Valores Base Unitarios por Tipología Constructiva” (Ministerio de Hacienda, 2023)
Edificio de germinación, preparación y extracción de aceites esenciales	m ²	65	₪480 000,00	₪31 200 000,00	₪445 714,29	Oficina Tipo EO02, según el “Manual de Valores Base Unitarios por Tipología Constructiva” (Ministerio de Hacienda, 2023)
Aceras para circulación interna	m ²	112,5	₪22 500,00	₪2 531 250,00	₪63 281,25	Aceras tipo OV04, según el “Manual de Valores Base Unitarios por Tipología Constructiva” (Ministerio de Hacienda, 2023)
Tapias prefabricadas baldosa lisa para seguridad del terreno	m	314	₪48 000,00	₪15 072 000,00	₪376 800,00	Tapia Tipo TP04, según el “Manual de Valores Base Unitarios por Tipología Constructiva”

						(Ministerio de Hacienda, 2023)
Sistema de Iluminación solar para seguridad del terreno	Unidad	10	€550 000,00	€5 500 000,00	€550 000,00	Cotizaciones para infraestructura específica
Sistema de cámaras para videovigilancia para seguridad del terreno	Global	1	€1 500 000,00	€1 500 000,00	€300 000,00	Cotizaciones para infraestructura específica
Generador eléctrico 20Kw	Global	1	€3 840 000,00	€3 840 000,00	€384 000,00	Cotizaciones para infraestructura específica
Computadora	Unidad	4	€450 000,00	€1 800 000,00	€600 000,00	Cotizaciones para infraestructura específica
Aire acondicionado	Unidad	3	€350 000,00	€1 050 000,00	€105 000,00	Cotizaciones para infraestructura específica
Equipo industrial para extracción con CO ₂ supercrítico modelo Dual 7L	Unidad	1	€47 975 000,00	€47 975 000,00	€3 198 333,33	Cotizaciones para infraestructura específica
Mejoras al sistema de Agua Potable	Global	1	€2 500 000,00	€2 500 000,00	€62 500,00	Juicio Experto
Mobiliario y Equipos Menores	Global	1	€3 000 000,00	€3 000 000,00	€600 000,00	Juicio Experto
Cuarto de Secado (Cuarto Frío)	Global	1	€14 703 237,86	€14 703 237,86	€367 580,95	Estos valores fueron tomados del estudio de adaptabilidad del INTA en Cañas. (Bolaños et al. (2022) y fueron actualizados al año 2025
Luminaria	Unidad	200	€37 295,94	€7 459 187,58	€1 491 837,52	
Equipo de Ventilación	Unidad	175	€45 084,31	€7 889 754,30	€1 577 950,86	
Luminaria para germinación	Unidad	2	€322 531,07	€645 062,14	€129 012,43	

						aplicando un factor de reajuste de 1,0564, calculado con base en la variación del Índice de Precios al Consumidor (IPC) del INEC entre julio 2022 y mayo 2025.
Imprevistos (5%)				₡11 509 250,00		
Total				₡ 241 694 741,88	₡ 14 545 039,19	

Tabla 9. Estimación del costo de importación de las semillas.

Detalle	Costo Unitario por semilla (USD)	Costo Total (USD)
Compra (1250 semillas)	\$5,18	\$6,475
Flete y seguro Internacional	\$0,12	\$150
Valor CIF (Costo + Seguro + Flete)	\$5,30	\$6,625
Derechos Arancelarios a la Importación (DAI) (Se supone un 5% sobre el CIF)	\$0,26	\$331.25
IVA (13%) (sobre CIF + DAI)	\$0,72	\$902.91
Trámites y permisos (Registro de Importador (SFE): Permiso fitosanitario Registro de Usuario (ONS))	\$0,32	\$400 (Valor estimado)
Total, aproximado por semilla	\$6.60 USD	\$8,259.16
Total (TC=510,76)	€ 3 371.01	€ 4 213 770.00

Nota: Los precios utilizados en la tabla 9 fueron tomados del apartado 4.3. *Selección de Semillas*, con base en cotizaciones de mayo de 2025 obtenidas en los sitios web de True North Seed Bank (<https://www.truenorthseedbank.com>) y Seed Products España (<https://seedproducts.eu>).

Tabla 10. Estimación de los costos del manejo agronómico del sistema (agroquímicos)

Fertilizantes utilizados durante el estado vegetativo				Asumiendo a cada planta 1000 ml de solución 2 veces por semana en un ciclo de 6 semanas (12 aplicaciones en total)
Fertilizantes	Cantidad de producto (ml)/ciclo/planta	Presentación del envase (L)	Precio (producto comercial) en dólares	Costo producto/planta/ciclo (dólares)
B.C Boost	47,62	20	197,78	0,47
B.C Grow	23,81	20	153,61	0,18
Thrive Alive B-1 Red	7,94	1	67,79	0,54
Magical	7,94	1	91,11	0,72
Sugar Daddy	31,75	10	301,85	0,96
Total				\$ 2,87
Costo Total (1250 plantas)				\$ 3 587,5
Costo Total (1250 plantas) (TC=510,76)				₡ 1 832 351,50

Fertilizantes utilizados durante el estado reproductivo				Asumiendo a cada planta 2000 ml de solución 2 veces por semana en un ciclo de 5 semanas (10 aplicaciones en total)
Fertilizantes	Cantidad de producto (ml)/ciclo/planta	Presentación del envase (L)	Precio (producto comercial) en dólares	Costo producto/planta/ciclo (dólares)
B.C Boost	39,68	20	197,78	0,39
B.C Bloom	42,33	20	153,61	0,33
Awesome Blossoms	6,61	4	173,14	0,29
Thrive Alive B-1 Red	6,61	1	67,79	0,45
MagiCal	6,61	1	91,11	0,60
Sugar Daddy	33,07	10	301,85	1,00
Total				\$ 3,05
Costo Total (1250 plantas)				\$ 3 812,5
Costo Total (1250 plantas) (TC=510,76)				¢ 1 947 272,50

Nota: Las cantidades y tipos de fertilizantes utilizados en este cuadro se tomaron del Cuadro 9 del estudio de adaptabilidad del INTA en Cañas (Bolaños et al., 2022). Los precios se actualizaron con base en la información consultada en mayo de 2025 en el sitio web del proveedor Pachamama: <https://www.costaricahydroponics.com>

Tabla 11. Estimación de costos fijos mensuales.

- Planilla:

Puesto	Tipo de Contratación	Costo Mensual	Cargas Sociales (52%)	Costo Total Mensual
Director Financiero / Administrador	Jornada Completa	₱1 500 000,00	₱780 000,00	₱2 280 000,00
Ingeniero Químico	Jornada Completa	₱1 500 000,00	₱780 000,00	₱2 280 000,00
Asistente de laboratorio	Jornada Completa	₱800 000,00	₱416 000,00	₱1 216 000,00
Encargado de Limpieza/Mantenimiento	Jornada Completa	₱400 000,00	₱208 000,00	₱608 000,00
2 Peones Agrícolas	Jornada Completa	₱840 000,00	₱436 800,00	₱1 276 800,00
Guarda de seguridad nocturno	Jornada Completa	₱450 000,00	₱234 000,00	₱684 000,00
Ingeniero Agrícola	Servicios profesionales (2 Visitas Semanales)	₱807 990,68	₱0,00	₱807 990,68
Contador	Servicios profesionales	₱395 500,00	₱0,00	₱395 500,00
Asesor Legal	Servicios profesionales	₱282 500,00	₱0,00	₱282 500,00
Total				₱9 830 790,68

- **Costos Operativos:**

Detalle	Costo
Gastos de mantenimiento de Infraestructura:	₪ 300 000
Costo de vehículo administrativo y transportes	₪ 250 000
Facturas de servicios básicos (Energía, Agua, Internet)	₪ 850 000
Subcontrato de Publicidad y manejo de redes (Fase Operativa)	₪ 200 000
Costos Operativos Varios (Patentes, Pólizas, Herramientas, Etc.)	₪ 150 000
Total de Costos Mensuales	₪ 1 750 000

Tabla 12. Estimación de costos variables, asociados a la producción del aceite de CBD de amplio espectro.

Detalle	Costo
Costo Unitario de cada frasco (Considerando envases, etiquetas, empaque, envío, etc))	₪ 2 000
Costo Publicitario y comisión de ventas por frasco	₪ 1 500
Costo de producción específico y aceite portador por cada frasco	₪ 1 500
Total de Costos Variables Asociados a cada envase	₪ 5 000,00

Tabla 13. Estimación de ingresos asociados a la venta de aceite de CBD de Amplio Espectro

Para la estimación de los ingresos, se toman los siguientes supuestos:

1. Un invernadero de 1.000,00 metros cuadrados.
2. Un área útil dentro del invernadero de 800 metros cuadrados.
3. Una densidad de siembra de una planta por metro cuadrado.
4. En todo el periodo, el invernadero estará a su máxima capacidad (800 plantas).
5. Tres ciclos de producción por año.
6. Una producción por planta de 345 gramos. Productividad promedio de la variedad CCB2020DO (Cultivar con mayor rendimiento en la investigación de adaptabilidad realizada en Cañas, Guanacaste).

Al considerar los anteriores supuestos, se estima que al año se podría esperar una producción promedio de 828 000 gramos de flor seca de cannabis. (345 g/planta x 800 plantas x 3 ciclos al año)

Ahora, se debe de considerar que según el sitio web del fabricante Separeco, el equipo de extracción con CO₂ supercrítico modelo Dual 7L, escogido en el apartado 4.4 *Equipo de Extracción*, desarrollado más adelante, dicho equipo tiene las siguientes capacidades clave:

- Capacidad de carga por ciclo: 7 litros (~3 a 4 kg de biomasa vegetal).
- Rendimiento promedio de extracción: entre 10% y 15% del peso seco de la flor.
- Tiempo de ciclo estimado: entre 1,5 y 2,5 horas por extracción completa.

Por lo tanto, se adopta un rendimiento promedio de extracción del 12 %, equivalente a 12 ml de extracto puro por cada 100 gramos de flor seca. Esta estimación es coherente con lo planteado por Rubiano (2019), quien asume un rendimiento de 15 ml por cada 100 gramos de flor seca en su modelo financiero (p. 111). Con base en este supuesto, la cantidad estimada de extracto de CBD de amplio espectro que puede obtenerse a partir de los 828 000 gramos de flor seca disponibles asciende a aproximadamente 99 360 ml anuales.

Para fines comerciales, se pretende comercializar el extracto en presentaciones de 30 ml con 400 mg de CBD ((lo cual requiere solo 0,4 ml de extracto puro por unidad y un aceite portador que no afecte las propiedades del producto, como MCT, aceite de cáñamo o coco fraccionado)

Por lo que al considerar 99 360 ml de extracto de CBD disponibles al año, se podrían formular aproximadamente 248 400 frascos de 30 ml con 400 mg de CBD, los cuales tienen un precio de venta en Costa Rica entre los ₡18 000 a ₡25 000 aproximadamente y para efectos del flujo de caja, se va a asumir el precio de venta de ₡15 929,20 + I.V.A. y se asumirá un porcentaje de pérdida del 10% de la cantidad total de frascos por factores como daños del producto durante el transporte, pérdida de inventario, productos que no pasa los controles de calidad, entre otros, lo que resulta en una cantidad total de 223 560 frascos al año.

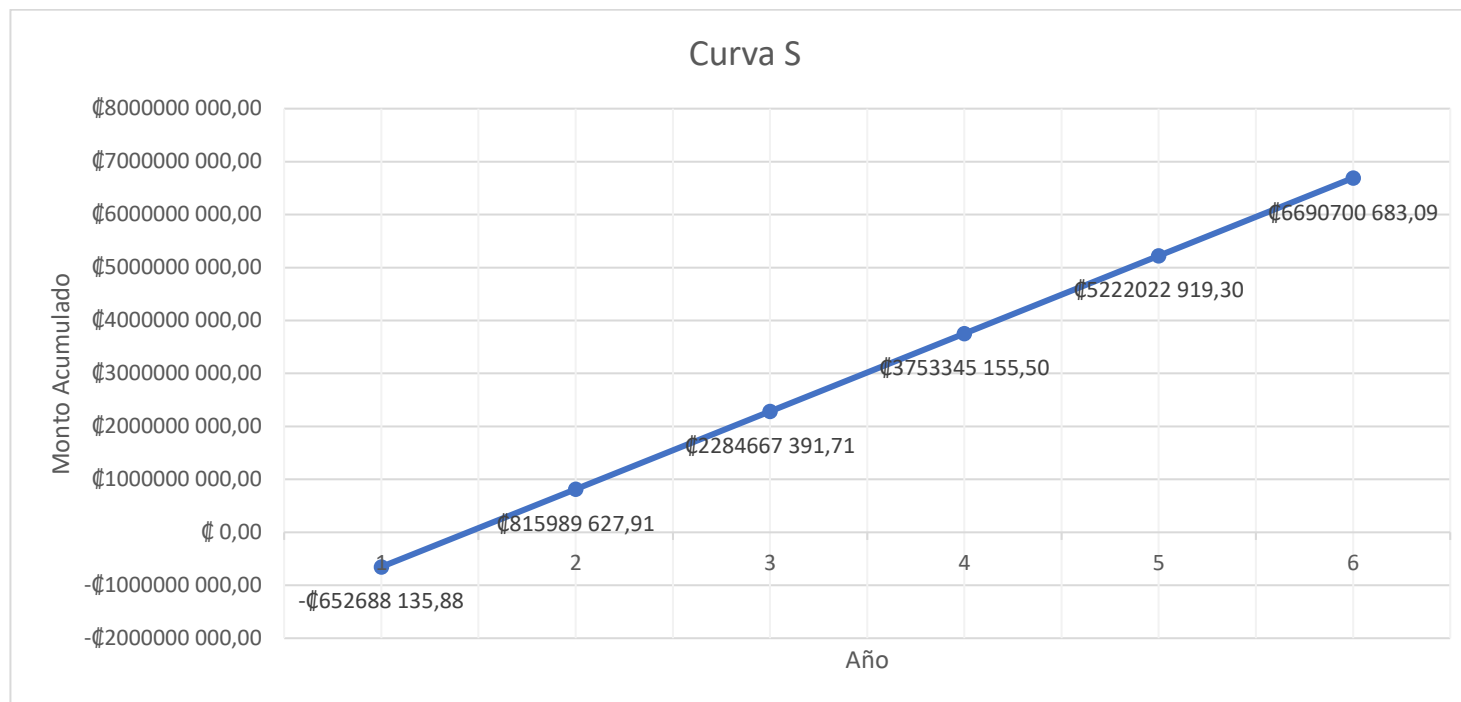
Tabla 14. Flujo de caja del proyecto.

Flujo de Caja						
Detalle	Periodos					
Año	0	1	2	3	4	5
Inversión inicial	-C252 688 135,88					
Infraestructura y Equipos	C241 694 741,88					
Importación de Semillas	C4 213 770,00					
Manejo agronómico del sistema (agroquímicos)	C3 779 624,00					
Proceso de formalización de empresa y obtención de permisos	C3 000 000,00					
Ingresos		C3 561 132 743,36	C3 561 132 743,36	C3 561 132 743,36	C3 561 132 743,36	C3 561 132 743,36
Precio de venta de cada frasco (No incluye I.V)		C15 929,20	C15 929,20	C15 929,20	C15 929,20	C15 929,20
Cantidad de frascos 30 ml		223560	223560	223560	223560	223560
Costos Totales		C1 448 238 940,99	C1 448 238 940,99	C1 448 238 940,99	C1 448 238 940,99	C1 448 238 940,99
Costos Variables		C1 242 000 000,00	C1 242 000 000,00	C1 242 000 000,00	C1 242 000 000,00	C1 242 000 000,00
Costos de Planilla		C117 969 488,16	C117 969 488,16	C117 969 488,16	C117 969 488,16	C117 969 488,16
Costos Operativos		C21 000 000,00	C21 000 000,00	C21 000 000,00	C21 000 000,00	C21 000 000,00
Gastos financieros		C50 524 413,64	C50 524 413,64	C50 524 413,64	C50 524 413,64	C50 524 413,64
Patentes y seguros		C2 200 000,00	C2 200 000,00	C2 200 000,00	C2 200 000,00	C2 200 000,00
Depreciación		C14 545 039,19	C14 545 039,19	C14 545 039,19	C14 545 039,19	C14 545 039,19
Utilidad antes de Impuestos		C2 112 893 802,37	C2 112 893 802,37	C2 112 893 802,37	C2 112 893 802,37	C2 112 893 802,37
Impuestos		C528 223 450,59	C528 223 450,59	C528 223 450,59	C528 223 450,59	C528 223 450,59
Utilidad		C1 584 670 351,78	C1 584 670 351,78	C1 584 670 351,78	C1 584 670 351,78	C1 584 670 351,78
Depreciación		C14 545 039,19	C14 545 039,19	C14 545 039,19	C14 545 039,19	C14 545 039,19
Flujo de caja necesario para operación primer año	-C400 000 000,00					
Préstamo Bancario	-C652 688 135,88	C130 537 627,18	C130 537 627,18	C130 537 627,18	C130 537 627,18	C130 537 627,18
Valor Residual						C157 460 295,93
Flujo Neto	-C652 688 135,88	C1 468 677 763,79	C1 468 677 763,79	C1 468 677 763,79	C1 468 677 763,79	C1 468 677 763,79
Flujo Acumulado	-C652 688 135,88	C815 989 627,91	C2 284 667 391,71	C3 753 345 155,50	C5 222 022 919,30	C6 690 700 683,09

Cálculo del VAN y la TIR	
Descuento flujo:	¢4 698 808 567,88
Inversion Inicial	-¢252 688 135,88
VAN:	¢4 446 120 432,00
TIR:	224%

Con base en el análisis del flujo de caja del proyecto y aplicando una tasa de descuento del 17 %, se obtuvo un Valor Actual Neto (VAN) de ¢4 446 120 432,00 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 224 %. Estos resultados evidencian una alta rentabilidad del proyecto, con una recuperación acelerada de la inversión inicial estimada en ¢252 688 135,88. Para fines del presente Proyecto Final de Graduación (PFG), se asume como supuesto que la totalidad del producto se logra comercializar cada año y que tanto los costos operativos como el precio de venta se mantienen estables a lo largo del periodo de análisis.

Figura 7. Curva S del proyecto.



3. Procedimiento para el Control del Costo del Proyecto

El control de costos es un proceso fundamental que implica monitorear el estado del proyecto para actualizar y gestionar los cambios en la línea base de los costos. Su beneficio clave es mantener la línea base de costos a lo largo del proyecto, asegurando que el presupuesto se mantenga dentro de los límites planificados y que la rentabilidad del proyecto se mantenga dentro de lo planificado.

1. Entradas para el Control del Costo

Para llevar a cabo un control de costos efectivo en el proyecto de cáñamo, se requieren las siguientes entradas:

- Plan de Gestión de Costos: Define cómo se gestionarán, controlarán y monitorearán los costos específicos del cultivo y procesamiento de cáñamo.
- Línea Base de Costos: La versión aprobada del presupuesto del proyecto, incluyendo las reservas de contingencia para imprevistos en la infraestructura o el cultivo, que servirá como punto de comparación.
- Línea Base para la Medición del Desempeño: La línea base integrada del alcance (ej. metros cuadrados cultivados, volumen de extracción), cronograma (ej. ciclos de producción) y costo del proyecto.
- Registro de Lecciones Aprendidas: Información histórica sobre cómo se gestionaron los costos en fases piloto o proyectos agrícolas similares.
- Requisitos de Financiamiento: Detalles sobre el préstamo bancario a 5 años plazo y el flujo de caja necesario para financiar los costos de planilla y operativos del primer año.
- Datos de Desempeño del Trabajo: Datos brutos sobre el estado de las actividades (ej. avance en la construcción del invernadero, cantidad de semillas sembradas, volumen de extracto producido, costos reales incurridos en fertilizantes, planilla, etc.).

- Registro de Supuestos: Documenta los supuestos clave que influyeron en las estimaciones de costos, como la productividad por planta o el rendimiento de extracción.
- Base de las Estimaciones: Proporciona detalles sobre cómo se desarrollaron las estimaciones de costos para infraestructura, semillas, manejo agronómico y costos operativos, incluyendo referencias a estudios de adaptabilidad y manuales de valores unitarios.
- Estimaciones de Costos: Las estimaciones cuantitativas de los costos de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto, desglosadas por componentes (ej. invernadero, equipo de extracción, fertilizantes).
- Registro de Riesgos: Identifica los riesgos potenciales que podrían afectar los costos del proyecto, como variaciones en el precio de las semillas, problemas en la cadena de suministro o fluctuaciones en los costos operativos.
- Activos de los Procesos de la Organización (APO): Políticas, procedimientos y directrices existentes en la empresa relacionadas con la gestión de costos, así como bases de datos históricas de cotizaciones de proveedores y costos de producción agrícola.

2. Herramientas y Técnicas para el Control del Costo

Las siguientes herramientas y técnicas serán utilizadas para el control del costo del proyecto de cáñamo:

- Juicio de Expertos: Se recurrirá a la experiencia del Gerente de Proyecto, Jefe de Administración y Finanzas, Contador, y el Propietario del Proyecto, así como a profesionales en cultivo y procesamiento de cáñamo, para analizar los datos de desempeño, identificar causas de las variaciones y recomendar acciones correctivas o

preventivas. Esto permitirá priorizar acciones y fomentar el control de costes en un sector especializado.

- **Análisis de Valor Ganado (EVA):** Esta técnica es fundamental para integrar el alcance, el cronograma y los datos de costos. Se medirá el desempeño mediante hitos completados (ej. finalización de la construcción del invernadero, inicio de un ciclo de cultivo, producción de un lote de extracto), comparando el valor planificado (PV), el costo real (AC) y el valor ganado (EV) para determinar el estado del proyecto y pronosticar el desempeño futuro.
- **Análisis de Variación:** Se analizarán las diferencias entre el costo real y la línea base de costos (variación del costo, CV) y entre el valor ganado y el valor planificado (variación del cronograma, SV). Esto permitirá identificar las posibles modificaciones dentro de las acciones previstas en el proyecto y determinar las causas de las desviaciones en gastos específicos como la importación de semillas o los costos de energía para la extracción.
- **Análisis de Tendencias:** Se examinará el desempeño del proyecto a lo largo del tiempo para determinar si el desempeño de los costos está mejorando o deteriorándose, por ejemplo, en la eficiencia del uso de fertilizantes o el mantenimiento de equipos.
- **Análisis de Reserva:** Se monitoreará el uso de las reservas de contingencia (5% del presupuesto) y de gestión para asegurar que se utilicen adecuadamente y se justifiquen ante imprevistos como fallas en equipos o retrasos en la obtención de permisos.
- **Índice de Desempeño del Trabajo (IDT):** Visualiza el comportamiento de las acciones del proyecto desde el comienzo, facilitando el análisis previo de posibles escenarios y el comportamiento de los costos en relación con el progreso físico del cultivo y procesamiento.
- **Sistema de Información para la Dirección de Proyectos (PMIS):** Se utilizará un sistema para recopilar, analizar y reportar los datos de costos del proyecto. Esto permitirá

monitorear las tendencias e identificar un rango de resultados finales para el proyecto dentro de la gestión del valor ganado, proporcionando una visión integral del desempeño financiero.

3. Descripción del Procedimiento de Control

El procedimiento para el control del costo del proyecto de cáñamo se implementará de la siguiente manera:

Recopilación de Datos de Desempeño:

- Frecuencia: Se recopilarán periódicamente (al menos una vez al mes) los datos de costos reales incurridos y el progreso físico del trabajo completado para cada actividad y paquete de trabajo.
- Fuentes de Datos: Se obtendrán datos de las facturas de proveedores (infraestructura, semillas, fertilizantes), registros de planilla, reportes de consumo de energía y agua, y registros de producción (gramos de flor seca, mililitros de extracto).
- Registro: Estos datos se registrarán en los sistemas de contabilidad de la empresa y se ingresarán al PMIS para su centralización y análisis.

Medición del Desempeño del Costo (EVA):

- Cálculo de Indicadores: Para cada período de reporte, se calcularán los indicadores de valor ganado (EV), costo real (AC) y valor planificado (PV) a nivel de paquete de trabajo y del proyecto total.
- Variaciones: Se calcularán las variaciones de costo ($CV = EV - AC$) y las variaciones del cronograma ($SV = EV - PV$) para identificar si el proyecto está por encima/debajo del presupuesto y adelantado/atrasado en el cronograma.
- Índices de Desempeño: Se calcularán los índices de desempeño del costo ($CPI = EV / AC$) y del cronograma ($SPI = EV / PV$) para evaluar la eficiencia del uso de los recursos y el avance del trabajo.

- Monitoreo del IDT: Se monitoreará el Índice de Desempeño del Trabajo (IDT) para visualizar el comportamiento de las acciones y su impacto en los costos.

Análisis de Variaciones y Tendencias:

- Identificación de Causas Raíz: Se analizarán las variaciones de costo y cronograma para identificar las causas raíz de cualquier desviación significativa (ej. aumento inesperado en el costo de las semillas, retrasos en la construcción del invernadero que impactan los costos fijos).
- Análisis Predictivo: Se realizará un análisis de tendencias para prever el desempeño futuro del costo del proyecto, proyectando si las desviaciones actuales se mantendrán o si se corregirán.
- Revisión de Reservas: Se revisará el uso de las reservas de contingencia y de gestión, asegurando que se utilicen adecuadamente y se justifiquen para los imprevistos que surjan.

Pronóstico de Costos:

- Estimación a la Conclusión (EAC): Basándose en el desempeño actual y las tendencias, se generarán pronósticos de costos para la estimación a la conclusión (EAC), que es el costo total esperado del proyecto.
- Estimación Hasta la Conclusión (ETC): Se calculará la estimación hasta la conclusión (ETC), que es el costo estimado para completar el trabajo restante.
- Evaluación del Presupuesto: Estos pronósticos se utilizarán para evaluar si el proyecto se mantendrá dentro del presupuesto aprobado y para identificar posibles sobrecostos o ahorros, lo cual es vital para la sostenibilidad financiera del proyecto.

Mantenimiento del Presupuesto y Gestión de Cambios:

- **Revisiones Presupuestarias Periódicas:** Se realizarán revisiones periódicas del presupuesto (al menos una vez al mes) para conocer su estado, comparar los gastos acumulados con el presupuesto aprobado y tomar decisiones informadas.
- **Proceso de Gestión Integrada de Cambios:** Cualquier cambio que afecte la línea base de costos (ej. variaciones significativas en precios de insumos, cambios en la tecnología de extracción, modificaciones en los volúmenes de producción) deberá pasar por el proceso formal de gestión integrada de cambios.
- **Recuento de Acciones y Costos Actuales:** Se hará un recuento de las acciones existentes y los costos actuales, registros activos e historiales de los gastos incurridos para tener una idea clara de la situación financiera del proyecto de cáñamo, incluyendo contratos con proveedores y normativas vigentes.
- **Identificación de Necesidades de Cambio:** Se identificarán las acciones que requieren un cambio (ej. necesidad de adquirir un nuevo equipo, ajuste en la cantidad de fertilizantes) y se determinará si pueden ser readequadas según las limitaciones del presupuesto para cumplir con los objetivos del proyecto.
- **Estimación del Nivel de Cambio Presupuestario:** Una vez identificadas las necesidades, se estimará el impacto del cambio en el presupuesto, incluyendo nuevos costos de actividades, materias primas (ej. semillas, químicos), costos laborales (ej. personal adicional para cosecha), etc.
- **Ajuste y Aprobación del Nuevo Presupuesto:** El nuevo presupuesto ajustado debe ser realista y estar dentro de rangos aceptables para el Propietario del Proyecto. Deberá ser validado por los involucrados directos (Gerente de Proyecto, Jefe de Administración y Finanzas) y se explicarán las razones de los cambios a través de un informe específico aprobado por escrito o vía correo electrónico por el Propietario.

Políticas de Control:

- Registro de Costos: Todos los costos del proyecto deben ser registrados e ingresados a los sistemas de contabilidad de la empresa de manera oportuna y precisa.
- Cotizaciones Mínimas: Se deben obtener al menos dos cotizaciones de servicios y productos para análisis de mercado y asegurar precios competitivos, especialmente para insumos clave como semillas, equipos de extracción o servicios de laboratorio.
- Tolerancia de Incremento: Se considera tolerable un incremento de costos de hasta el 5% del valor definido en el presupuesto. Cualquier sobre costo mayor requerirá una justificación formal del Director del Proyecto y aprobación por escrito del Propietario.
- Detección de Desviaciones: El sistema de control de costos debe detectar desviaciones como máximo 30 días después de que ocurran, permitiendo una acción correctiva temprana.

Generación de Solicitudes de Cambio:

- Si el análisis de desempeño indica la necesidad de ajustes en la línea base de costos o en el plan de gestión de costos, se generarán solicitudes de cambio formales.
- Estas solicitudes serán evaluadas y aprobadas por el Propietario, como se establece en el plan de gestión de costos.

Actualizaciones:

- Información de Desempeño del Trabajo: Se generarán informes de desempeño del trabajo que resuman el estado actual de los costos del proyecto de cáñamo, incluyendo métricas clave de EVA.
- Pronósticos de Costos: Se actualizarán los pronósticos de costos (EAC, ETC) a medida que el proyecto avance y se disponga de nueva información.

- Actualizaciones al Plan para la Dirección del Proyecto: Se actualizarán el plan de gestión de costos, la línea base de costos y la línea base para la medición del desempeño si se aprueban cambios.
- Actualizaciones a los Documentos del Proyecto: Se actualizarán el registro de supuestos, la base de estimaciones, las estimaciones de costos, el registro de lecciones aprendidas y el registro de riesgos con la nueva información relevante para el proyecto de cáñamo.

4. Salidas del Proceso de Control de Costos

Las principales salidas de este proceso incluyen:

- Información de Desempeño del Trabajo: Informes detallados sobre el desempeño real del costo del proyecto de cáñamo, variaciones y pronósticos.
- Pronósticos de Costos: Proyecciones actualizadas del costo total del proyecto de cáñamo.
- Solicitudes de Cambio: Documentos formales para modificar la línea base de costos o el plan de gestión de costos.
- Actualizaciones al Plan para la Dirección del Proyecto: Modificaciones al plan de gestión de costos, línea base de costos y línea base para la medición del desempeño.
- Actualizaciones a los Documentos del Proyecto: Ajustes en el registro de supuestos, base de estimaciones, estimaciones de costos, registro de lecciones aprendidas y registro de riesgos, reflejando la realidad del proyecto de cáñamo.
- Este procedimiento asegura un enfoque proactivo y transparente en el control de costos, permitiendo al proyecto de cultivo y procesamiento de cáñamo mantener su presupuesto, optimizar sus recursos y alcanzar sus objetivos financieros.

4.2.4 Plan de Gestión de Calidad para el Proyecto de Cultivo y Procesamiento de Cñamo Industrial en Esparza, Puntarenas

El propósito de este plan es establecer un marco de trabajo para asegurar que el proyecto cumpla con los estándares de calidad en todas las fases de producción, desde el cultivo hasta el procesamiento y extracción del cñamo. Este plan busca alinear los procesos y los controles con los requisitos de calidad nacionales e internacionales, optimizando la sostenibilidad y asegurando el cumplimiento de los objetivos de rentabilidad y desarrollo regenerativo.

Documentos de Referencia y Normativas

Los documentos de referencia para asegurar la calidad incluyen:

- Ley N°10113 y su reglamento: Requisitos legales específicos para el cultivo y procesamiento de cñamo industrial en Costa Rica.
- Buenas Prcticas Agrícolas (GAP): Normas aplicables para el cultivo seguro y eficiente del cñamo.
- Buenas Prcticas de Manufactura (GMP): Estndares internacionales para el procesamiento de productos con alta pureza y trazabilidad.

Factores de Éxito para la Calidad

- Cumplimiento de Normativa Legal: Adherencia estricta a la Ley N°10113 y al marco normativo nacional en cada etapa del proyecto.
- Control de Calidad en Insumos y Materiales: La biomasa de cñamo y los productos derivados debern cumplir con estándares de calidad que sern verificados mediante pruebas de laboratorio en cada lote.
- Capacitacin Continua: Todo el personal involucrado en el cultivo y procesamiento recibir capacitacin en GAP y GMP para asegurar la competencia en la ejecucin de actividades.

Roles y Responsabilidades

Mediante la Tabla 8, se realiza el registro de los involucrados del proyecto, así como su rol y responsabilidad.

Tabla 15. *Registro de Involucrados*

Código de Involucrado	Nombre del Involucrado	Tipo (define, usa, aprueba, paga)	Clasificación (detractor, neutral, promotor)
INV-001	Propietario del Proyecto	Define, Paga	Promotor
INV-002	Equipo de Gestión de Proyecto	Define, Usa	Promotor
INV-003	Especialistas Agrónomos	Usa	Neutral
INV-004	Técnicos de Riego	Usa	Neutral
INV-005	Jefe de Producción Agrícola	Define, Usa	Promotor
INV-006	Jefe de Procesamiento y Calidad	Define, Usa	Promotor
INV-007	Técnicos de Laboratorio	Usa	Neutral
INV-008	Consultores de Certificación GAP/GMP	Aprueba	Promotor
INV-009	Proveedores de Semillas y Equipos	Usa	Neutral
INV-010	Clientes	Aprueba	Promotor
INV-011	Asesor Legal Externo	Define, Aprueba	Neutral
INV-012	Comunidad Local	Aprueba	Neutral
INV-013	Entidades Gubernamentales (MAG, Ministerio de Salud)	Aprueba, Define	Neutral
INV-014	Inversores/Financistas	Paga	Promotor

Descripción de las Columnas:

- Código de Involucrado: Identificación única para cada involucrado.
- Nombre del Involucrado: Rol específico dentro del proyecto.
- Tipo:
 - Define: Involucrados que participan en la definición de requisitos o criterios del proyecto.
 - Usa: Aquellos que operan en el proyecto, ejecutando actividades o utilizando los productos generados.

- Aprueba: Involucrados que deben aprobar ciertos aspectos del proyecto para avanzar.
- Paga: Aquellos que financian o aportan los recursos necesarios para el proyecto.
- Clasificación:
 - Promotor: Apoya activamente el proyecto y sus objetivos.
 - Neutral: Tiene una actitud equilibrada hacia el proyecto, ni activamente a favor ni en contra.
 - Detractor: Puede mostrar resistencia o dudas respecto al proyecto.

Actividades de Gestión y Control de la Calidad

- Planificación de la Calidad:
 - Definición de criterios de calidad, especificaciones de productos y parámetros de proceso en función de estándares GAP y GMP.
 - Elaboración de procedimientos operativos estándar (POE) para garantizar la consistencia en las actividades de producción y procesamiento.
- Aseguramiento de la Calidad (QA):
 - Realización de auditorías internas periódicas y revisión de registros de calidad para verificar la alineación de los procesos con los estándares de calidad establecidos.
 - Monitoreo continuo del ciclo de cultivo y procesamiento, realizando inspecciones y auditorías durante puntos críticos de control, como la siembra, riego y extracción de CBD.
- Control de Calidad (QC):
 - Pruebas de laboratorio en muestras de biomasa y extracto de CBD para verificar concentraciones de cannabinoides, pureza y ausencia de residuos tóxicos.

- Inspecciones aleatorias en los lotes de producción, revisando la uniformidad de los procesos de extracción y el cumplimiento de los estándares de GMP.

Indicadores de Calidad

Se han identificado, enumerado y descrito los criterios de calidad más importantes para el proyecto, los cuales describen la línea base de Calidad (métricas), descritas en la Tabla 9.0.

Tabla 16. Línea Base de Calidad (Indicadores)

Código de Requerimiento	Área	Métrica de Calidad	Descripción	Valor Objetivo	Frecuencia de Medición	Método de Evaluación
CRQ-001	Cultivo	Tasa de Germinación	Porcentaje de semillas que germinan exitosamente en el invernadero.	$\geq 90\%$	En la siembra	Observación directa en el invernadero.
CRQ-002		Uniformidad de Crecimiento	Porcentaje de plantas que alcanzan el tamaño esperado al final de la fase de crecimiento.	$\geq 85\%$	Mensual	Medición de altura y revisión agronómica.
CRQ-003		Control de Plagas y Enfermedades	Número de plantas afectadas por plagas y enfermedades en relación con el total.	$\leq 5\%$ de plantas afectadas	Mensual	Inspección visual y registros fitosanitarios.
CRQ-004		Contenido de THC	Porcentaje de THC en la biomasa, manteniéndose dentro del límite legal.	$\leq 0.3\%$	Previo a la cosecha	Análisis de laboratorio.
CRQ-005	Procesamiento	Pureza del Extracto de CBD	Nivel de pureza del extracto obtenido en el proceso de extracción.	$\geq 95\%$	En cada lote procesado	Análisis de laboratorio de CBD y otras impurezas.
CRQ-006		Rendimiento de Extracción	Cantidad de extracto de CBD obtenido por kilogramo de biomasa procesada.	$\geq 10\%$	En cada lote procesado	Medición de peso de extracto frente a biomasa.
CRQ-007		Uniformidad de Lotes	Consistencia en los niveles de CBD y THC en los diferentes lotes producidos.	Variación $\leq 2\%$ entre lotes	En cada lote procesado	Análisis comparativo entre lotes de laboratorio.

CRQ-008	Control de Calidad	Ausencia de Contaminantes	Pruebas para detectar metales pesados, pesticidas y otros contaminantes en el extracto de CBD.	No detectable	En cada lote procesado	Análisis de laboratorio para contaminantes.
CRQ-009		Cumplimiento de Certificación GAP y GMP	Nivel de conformidad con los requisitos de certificación GAP y GMP en todas las fases de cultivo y procesamiento.	100% de conformidad	Trimestral	Auditorías internas y externas de certificación.
CRQ-010	Logística y Almacenamiento	Tasa de Productos Defectuosos	Porcentaje de productos que no cumplen con los estándares de calidad establecidos durante el almacenamiento y transporte.	$\leq 1\%$	En cada lote almacenado	Inspección de lotes y auditorías de almacenamiento.
CRQ-011		Tiempo de Entrega	Cumplimiento del cronograma de entrega para los productos finales, sin demoras en la cadena de suministro.	100% a tiempo	En cada lote	Comparación con cronograma y registro de entregas.
CRQ-012	Satisfacción del Cliente	Índice de Satisfacción del Cliente	Valoración de los clientes respecto a la calidad y consistencia del producto entregado.	$\geq 85\%$ de satisfacción	Anual	Encuestas a clientes y análisis de retroalimentación

Herramientas y Técnicas para el Control de Calidad

La implementación de herramientas es fundamental para monitorear y evaluar de manera continua el rendimiento del proyecto, identificando posibles desviaciones y aplicando acciones correctivas cuando sea necesario. A través de un enfoque sistemático y basado en buenas prácticas, estas herramientas permiten controlar cada fase del proyecto, desde la siembra y el crecimiento de las plantas hasta el procesamiento y la obtención del producto final.

La selección de las herramientas de control de calidad, como el Análisis de Valor Ganado (EVM), el Análisis de Causa-Raíz y la Revisión de Resultados de Calidad, responde a la necesidad de mantener altos niveles de conformidad con los requisitos normativos y los objetivos de rendimiento del proyecto. Estas técnicas permiten no solo la verificación del cumplimiento de especificaciones, sino también la optimización de los procesos, asegurando un producto final de calidad, con trazabilidad y alineado a los objetivos de sostenibilidad y desarrollo económico planteados para la región.

Las herramientas utilizadas corresponden a las siguientes:

- Análisis de Valor Ganado (EVM): Permite el monitoreo y control del desempeño del proyecto en términos de tiempo y costos.
- Análisis de Causa-Raíz: Identificación de causas de no conformidades en caso de desviaciones en la calidad.
- Revisión de Resultados de Calidad: Revisiones periódicas que aseguran el cumplimiento de los requisitos de calidad en cada fase.

Mediante la Tabla 9, se muestran los encargados de generar los controles de calidad, así como la herramienta de control a utilizar.

Tabla 17. Línea Base de Calidad (métricas)

Prioridad	Código de Requerimiento	Frecuencia	Responsable	Herramienta de Control de Calidad
Alta	CRQ-001	En la siembra	INV-001	Revisión de Resultados de Calidad
Alta	CRQ-002	Mensual	INV-003	Revisión de Resultados de Calidad
Alta	CRQ-003	Mensual	INV-004	Análisis de Causa-Raíz
Alta	CRQ-004	Previo a la cosecha	INV-005	Revisión de Resultados de Calidad
Alta	CRQ-005	En cada lote procesado	INV-006	Análisis de Valor Ganado (EVM)
Media	CRQ-006	En cada lote procesado	INV-006	Revisión de Resultados de Calidad
Media	CRQ-007	En cada lote procesado	INV-009	Revisión de Resultados de Calidad
Alta	CRQ-008	En cada lote procesado	INV-007	Análisis de Causa-Raíz
Alta	CRQ-009	Trimestral	INV-009	Revisión de Resultados de Calidad
Media	CRQ-010	En cada lote almacenado	INV-010	Análisis de Valor Ganado (EVM)
Alta	CRQ-011	En cada lote	INV-010	Revisión de Resultados de Calidad
Media	CRQ-012	Anual	INV-012	Análisis de Valor Ganado (EVM)

Mejora Continua y Control de Cambios

El proceso de mejora continua se realizará a través de la implementación del ciclo PDCA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar, por sus siglas en español), en el que cualquier desviación será evaluada y corregida de acuerdo con los estándares establecidos.

Adicionalmente, cualquier cambio propuesto será documentado y aprobado por el comité de control de cambios nombrado, con el fin de mantener la integridad de los estándares de calidad y asegurar que el proyecto cumpla con los objetivos establecidos.

Este plan de gestión de calidad será revisado y actualizado conforme el proyecto avance y surjan nuevas necesidades o cambios regulatorios, con el fin de garantizar la sostenibilidad y rentabilidad del proyecto.

4.3. Selección de las variedades de cáñamo industrial más adecuadas para el cultivo en la zona de Esparza, Puntarenas, considerando su adaptabilidad al clima, su rendimiento en CBD y su resistencia a plagas y enfermedades, con el propósito de maximizar la producción y la calidad del extracto de cáñamo industrial.

La correcta selección de las variedades de cáñamo industrial constituye un aspecto crítico para maximizar la productividad y calidad del proyecto. Para este proceso deben considerarse implicaciones tanto técnicas como legales, y es esencial asegurar que las variedades seleccionadas puedan adaptarse al entorno climático local, el cumplimiento normativo y el éxito del modelo de negocio.

Adicionalmente, debe de considerarse la resistencia a plagas y enfermedades, de las plantas, así como la eficiencia que se logre en los procesos mediante los rendimientos de flor seca/planta que se esperen de la especie seleccionada.

Factores considerados para la selección de semillas

1. Requisitos legales y procedimiento para la compra e importación

El cultivo de cáñamo en Costa Rica está regulado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y el Servicio Fitosanitario del Estado (SFE). Los pasos clave para importar semillas, se pueden visualizar en la página web del MAG, en el documento denominado “Pasos a seguir en el Servicio Fitosanitario del Estado para importar semilla de cáñamo industrial o cannabis psicoactivo” el cual de manera resumida indica los siguientes pasos:

- Obtener la autorización del MAG mediante la Dirección Nacional de Extensión Agropecuaria.
- Registrarse como importador ante el SFE y como usuario en la Oficina Nacional de Semillas (ONS) para la importación, exportación y/o comercialización.
- Presentar a la ONS una solicitud de importación de semillas (Registro de Importaciones/Exportaciones).
- Gestionar el formulario de requisitos fitosanitarios (FRF) en Procomer, conforme a los lineamientos del SFE, que es el documento oficial por medio del cual se le indican los requisitos a cumplir. El FRF se solicita mediante el Formulario de Autorización de Desalmacenaje (FAD) en la plataforma de PROCOMER, VUCE 2.0.
- Gestionar el formulario de requisitos fitosanitarios (FRF) en Procomer, conforme a los lineamientos del SFE, que es el documento oficial por medio del cual se le indican los requisitos a cumplir. El FRF se solicita mediante el Formulario de Autorización de Desalmacenaje (FAD) en la plataforma de PROCOMER, VUCE 2.0.

- Cancelar el monto asociado a uno o varios números de FAD generados mediante la página del SFE:

<https://www.sfe.go.cr/SitePages/ConsultasenLinea.aspx> Consultas en línea / 2.

Información para los importadores: / FAD

2. Condiciones climáticas y resultados de proyectos anteriores.

Conforme lo desarrollado en la factibilidad técnica de este proyecto, se tomó como punto de partida el estudio desarrollado por Bolaños, A et al., (2022), en Cañas, en el cual se evaluaron 12 cultivares de cáñamo industrial con el objetivo de producir aceite de CBD y fibra. Los resultados del estudio muestran que cultivares como Cherry Blossom (CCB2020DO) y Queen Dream (CQD2020DO), han mostrado adaptabilidad y altos rendimientos de CBD en condiciones similares a las de Esparza, con producciones de 323,9 g a 345,2 g de flor seca por planta, y rendimientos estimados de 1935 a 2838 kg/ha de fibra, por lo tanto, para este proyecto se han seleccionado esos cultivares específicos de Cañamo para ser importados.

No obstante, para validar su desempeño en las condiciones específicas de Esparza, se establecerán criterios de monitoreo como:

- Registro del porcentaje de germinación y mortalidad en trasplante.
- Rendimiento de flor seca por planta.
- Contenido de CBD mediante análisis de laboratorio por lote.
- Incidencia de plagas y enfermedades documentada.
- Evaluación morfológica del desarrollo vegetal.

Además, se contempla un plan de contingencia, en caso de que estas variedades no alcancen los rendimientos esperados. Dicho plan incluye:

- Evaluación agronómica de nuevos cultivares adaptados a climas tropicales disponibles en el mercado.
- Implementación de un ensayo comparativo en un segundo ciclo agrícola.

- Ajustes en el manejo agronómico (riego, fertilización y fitoprotección) para mitigar posibles deficiencias.
- Consulta con expertos del MAG y laboratorios de investigación para guiar una eventual sustitución de variedad.

3. Variedades disponibles en el mercado y costos de importación a Costa Rica.

Se identificó que en España hay una amplia oferta de empresas dedicadas a la venta de semillas de especies de Cannabis, con las cuales existe la posibilidad de realizar una actividad comercial para importar las semillas y con facilidades de transporte y logística. La empresa Seed Products, a través de su página web cuenta con disponibilidad de las especies requeridas de Cherry Blossom y Queen Dream, la cual fue el proveedor seleccionado para realizar la compra de las especies, las cuales tienen un costo de 5€ por semilla en cualquiera de las dos especies seleccionadas, lo que es equivalente a un costo de \$5,18 USD al tipo de cambio de diciembre del 2024.

Para la primera siembra se requerirán de 1250 semillas en total, considerando una previsión lógica para asegurar la siembra efectiva de 800 plantas en el invernadero, considerando posibles pérdidas por baja germinación, plántulas no viables o mortalidad durante el trasplante, las cuales se dividirán en partes iguales de las especies de Cherry Blossom y Queen Dream, para determinar la especie que mejor se adapte a las condiciones de Esparza mediante los registros de producción. En la Figura 7 se muestra la flor de la variedad Cherry Blossom, conocida por su alta producción de tricomas, mientras que en la Figura 8 se presenta la variedad Queen Dream, caracterizada por una estructura floral más abierta y adaptabilidad a climas tropicales.

Figura 8. Inflorescencia de la variedad *Cherry Blossom*, utilizada para producción de flor rica en CBD.



Fuente: *Seed Products (s.f.)*. Recuperado de: <https://seedsproducts.com/growshop-semillas-aceite-cbd/comprar-semillas-grow-shop/comprar-semillas-cbd-cbg-grow-shop/gorilla-cookies-feminizada-2-2-2-2-2-2/>

Figura 9. Variedad *Queen Dream* en etapa de floración.



Fuente: *Seed Products* (s.f.). Recuperado de <https://seedsproducts.com/growshop-semillas-aceite-cbd/comprar-semillas-grow-shop/comprar-semillas-cbd-cbg-grow-shop/gorilla-cookies-feminizada-2-2-2-2-2-2-2/>

4.4. Selección de los métodos de extracción y procesamiento más eficientes y seguros para obtener un extracto de cáñamo industrial de alta calidad, que cumpla con los estándares nacionales e internacionales, con el fin de garantizar la seguridad y eficacia del producto, y cumplir con los requisitos legales y comerciales

La selección adecuada de los métodos de extracción y procesamiento del cáñamo industrial es crucial para obtener extractos de alta calidad que cumplan con los estándares nacionales e internacionales. Este proceso debe ser eficiente en términos de rendimiento, seguro para preservar las propiedades bioactivas del cáñamo—particularmente el cannabidiol (CBD)—y cumplir estrictamente con las normativas legales y comerciales aplicables (Rubiano, 2019).

Este apartado presenta los métodos de extracción y purificación más utilizados y que podrían resultar óptimos, considerando aspectos técnicos, económicos, legales y ambientales.

A continuación, se analizarán los procesos más eficientes disponibles en la industria, sus ventajas, desventajas y las certificaciones necesarias para cumplir con los requisitos regulatorios y comerciales.

Métodos de Extracción

➤ Extracción con CO₂ Supercrítico

Este método utiliza dióxido de carbono (CO₂) en estado supercrítico, donde actúa como un solvente no tóxico y no inflamable. El CO₂ supercrítico permite una extracción selectiva de cannabinoides y terpenos, lo que resulta en un extracto de alta pureza y libre de residuos químicos (Ríos, 2022)

Proceso:

- 1) El CO₂ es presurizado hasta alcanzar su estado supercrítico.
- 2) Se hace pasar el CO₂ a través del material vegetal, disolviendo los compuestos deseados.

- 3) Se reducen la presión y la temperatura para separar los cannabinoides del solvente.
- 4) El CO₂ es reciclado y reutilizado en el proceso.

Ventajas:

- Alta eficiencia en la extracción de cannabinoides y terpenos.
- Libre de solventes tóxicos, garantizando un producto seguro y puro.
- Cumple con estándares farmacéuticos y alimentarios.

Desventajas:

- Alto costo inicial de inversión en equipos.
- Requiere personal capacitado para operar y mantener los equipos.

➤ Extracción con Etanol

Este método utiliza etanol como solvente para disolver cannabinoides y otros compuestos activos, eliminándose posteriormente por evaporación (Ríos, 2022).

Proceso:

- 1) El cáñamo es sumergido en etanol frío para disolver los compuestos activos.
- 2) Se filtra la mezcla para separar el material vegetal.
- 3) El etanol se evapora mediante destilación, dejando atrás el extracto concentrado.
- 4) Se aplica un proceso de purificación para eliminar impurezas y ceras.

Ventajas:

- Económico y eficiente en la extracción a gran escala.
- Solvente aprobado por la FDA para productos alimenticios.

Desventajas:

- Puede requerir procesos adicionales de purificación como la winterización.
- Riesgo de retención de solventes residuales si no se eliminan correctamente.

➤ **Extracción con Hidrocarburos (Butano o Propano)**

Utiliza hidrocarburos como butano o propano para extraer los cannabinoides en un sistema cerrado.

Proceso:

- 1) El cáñamo es sometido a una corriente de butano o propano líquido.
- 2) Los cannabinoides se disuelven en el solvente.
- 3) Se elimina el solvente mediante evaporación en vacío.
- 4) Se realiza un proceso de purificación para eliminar residuos de hidrocarburos.

Ventajas:

- Conserva eficientemente los terpenos y cannabinoides.
- Proceso de bajo costo operativo.

Desventajas:

- Riesgo de inflamabilidad si no se manipula correctamente.
- Requiere purificación estricta para evitar residuos de solventes.

Procesos de Purificación

➤ **Winterización**

Método para eliminar ceras y grasas del extracto, utilizando etanol y bajas temperaturas.

Proceso:

- 1) Se mezcla el extracto con etanol y se enfría a temperaturas bajo cero.
- 2) Las ceras y grasas precipitan y se eliminan por filtración.
- 3) Se evapora el etanol para recuperar el extracto purificado.

Ventajas:

- Mejora la pureza del extracto.
- Elimina impurezas no deseadas que afectan la textura y calidad del producto final.

➤ Destilación Molecular

Separa los compuestos activos por diferencias en puntos de ebullición bajo vacío.

Proceso:

- 1) Se calienta el extracto en condiciones de vacío controlado.
- 2) Los cannabinoides se vaporizan y se recolectan en fracciones purificadas.

Ventajas:

- Alta pureza y concentración del producto final.
- Elimina residuos de solventes y compuestos no deseados.

➤ Cromatografía

Técnica avanzada para aislar cannabinoides específicos.

Proceso:

- 1) El extracto se introduce en una columna cromatográfica.
- 2) Los compuestos se separan según su afinidad química con el medio de separación.
- 3) Se recolectan las fracciones purificadas y se concentran.

Ventajas:

- Ideal para la producción de aislados de cannabinoides puros.
- Cumple con estándares farmacéuticos y permite formulaciones específicas.

Cumplimiento Normativo y Seguridad

Para garantizar la calidad del extracto de cáñamo y su viabilidad comercial, es imprescindible cumplir con los siguientes estándares:

- Normas Nacionales: Cumplir con la Ley N° 10113 y el reglamento técnico vigente en Costa Rica.
- Buenas Prácticas de Manufactura (GMP): Asegurar la calidad y seguridad del producto en todas las etapas del proceso.

- Trazabilidad y Registro: Implementar un sistema de trazabilidad que documente desde la materia prima hasta el producto final.

Selección del Método Óptimo:

Para este proyecto se utilizará la extracción con CO₂ supercrítico debido a su alta eficiencia, seguridad y cumplimiento con estándares internacionales. Este método permite separar selectivamente los cannabinoides y terpenos deseados sin dejar residuos tóxicos, lo cual es crucial para aplicaciones medicinales. En la Figura 6 se muestra un ejemplo del tipo de equipo que se propone utilizar, el cual opera mediante sistemas de presión y temperatura controlados para lograr una extracción precisa.

Como alternativa viable para reducir costos en la fase inicial, se podría considerar la extracción con etanol, complementada con procesos como la winterización y la destilación molecular, que permiten alcanzar niveles adecuados de pureza del producto final.

Figura 10. Equipo industrial para extracción con CO₂ supercrítico modelo Dual 7L.



Fuente: Separeco (s.f.). Recuperado de <https://separeco.com/es/product/dual-7l-supercritical-co2-extractor/>

4.5. Análisis del mercado potencial para el extracto de cáñamo industrial en Costa Rica y en otros países, identificando los principales competidores, los canales de distribución más adecuados y las estrategias de marketing más efectivas, para desarrollar un plan de comercialización exitoso y asegurar la rentabilidad del proyecto.

Este apartado tiene como objetivo realizar un análisis del mercado potencial del extracto de cáñamo industrial, identificando las oportunidades comerciales existentes, los segmentos con mayor potencial de ventas y las tendencias actuales en este ámbito, con el fin de definir el esquema de marketing y el plan de ventas que permita maximizar las posibles utilidades del negocio.

Como primer paso, se va a analizar el panorama internacional, para identificar tendencias en mercados con mayor tiempo de haber sido regulado y permitido el aprovechamiento del extracto de cáñamo.

- **Panorama Internacional:**

A nivel global, los principales países productores de cáñamo industrial incluyen a Canadá, China, Francia y Estados Unidos. Canadá se destaca por su enfoque en el sector alimentario, mientras que Estados Unidos ha diversificado sus aplicaciones hacia textiles, bioplásticos y productos de cuidado personal, según el análisis de Ulloa Leitón (2020). Por su parte, China mantiene una posición dominante en la industria textil del cáñamo, liderando la producción de fibras e hilados. Europa, especialmente Francia y Alemania, sobresale en aplicaciones industriales, alineadas con la creciente demanda de productos sostenibles. En América Latina, países como Colombia, Uruguay y Ecuador avanzan con marcos regulatorios que favorecen el desarrollo de cultivos y productos basados en cáñamo industrial (Ulloa Leitón, 2020).

El mercado mundial de productos derivados del cáñamo ha mostrado un crecimiento sostenido, con ventas superiores a los 5.733 millones de USD en 2020. Se estima una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 22% entre 2018 y 2025 (Ulloa Leitón, 2020). Este dinamismo responde al avance de la legalización del cáñamo en múltiples jurisdicciones, la preferencia del consumidor por alternativas naturales y sostenibles, y la innovación en la oferta de productos.

Dentro de este crecimiento destacan el sector de cuidado personal, con un aumento del 114% en lanzamientos globales, y el sector alimentario, con un 59% más de productos nuevos que incorporan cáñamo como ingrediente. Estos datos reflejan un cambio notable en el comportamiento del consumidor hacia opciones vinculadas con el bienestar y la sostenibilidad (Ulloa Leitón, 2020).

Se han identificado oportunidades específicas para productos derivados del cáñamo en el mercado internacional, el cual presenta oportunidades diferenciadas según región. En Estados Unidos, por ejemplo, se observa un crecimiento significativo en la demanda de suplementos dietéticos, aceites esenciales y productos cosméticos con CBD. Europa, en cambio, ofrece condiciones favorables para el desarrollo de bioplásticos y materiales de construcción ecológica (Ulloa Leitón, 2020).

América Latina también comienza a consolidar su papel en la industria, con un enfoque en aplicaciones industriales como la construcción verde. Esto abre oportunidades concretas para exportadores costarricenses que puedan ofrecer productos diferenciados. Además, el mercado canadiense representa un nicho atractivo en el sector alimentario, ideal para el desarrollo de productos premium desde Costa Rica (Ulloa Leitón, 2020).

De forma reciente, diversos especialistas han señalado el potencial estratégico de Costa Rica para insertarse en este mercado global, valorado en más de 5.000 millones de USD

anuales. Esto se atribuye a sus condiciones agroecológicas favorables, alta biodiversidad y un marco regulatorio emergente que comienza a favorecer el desarrollo del sector (Díaz, 2022).

- **Panorama Nacional.**

El contexto regulatorio costarricense para el cáñamo industrial ha avanzado notablemente con la promulgación de la Ley N.º 10113 y su respectiva reglamentación. Este marco legal proporciona claridad jurídica, promoviendo la producción, comercialización y exportación del cáñamo industrial y sus derivados, lo que facilita la entrada y operación de nuevas empresas en este sector emergente (Alvarado, 2024).

Costa Rica presenta un considerable potencial para el mercado del cáñamo industrial debido a sus condiciones climáticas y geográficas ideales para el cultivo, así como a una sólida infraestructura agrícola y logística. Este potencial se ve reforzado por el creciente interés de inversionistas nacionales e internacionales y la alta disposición del mercado local hacia productos innovadores y sostenibles derivados del cáñamo (Delfino.cr, 2024).

Uno de los proyectos más relevantes es HEMP WAVE, impulsado por la empresa Masverde, que busca posicionar al país como líder en la producción de cáñamo industrial en América Latina. Este proyecto busca conectar a productores locales con procesadores internacionales y brindarles contratos de compra garantizados desde su inicio. Además, la Universidad Nacional de Costa Rica, en colaboración con Davis Hemp Farms of Oregon, lidera esfuerzos para adaptar y certificar variedades de cáñamo a las condiciones locales, asegurando un rendimiento óptimo (Delfino.cr, 2024).

Según datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), hasta septiembre de 2024 se han otorgado 57 licencias para el cultivo y producción de cáñamo en el país. Las provincias de San José y Guanacaste lideran en la cantidad de permisos concedidos, lo que refleja el creciente interés y potencial del mercado nacional en esta industria emergente (Alvarado, 2024).

Adicionalmente, expertos como Víctor Umaña Vargas han destacado que Costa Rica puede competir en mercados internacionales con productos de alto valor agregado derivados del cáñamo, especialmente el cannabidiol (CBD), utilizado en la industria farmacéutica. El país cuenta con recursos humanos capacitados en áreas clave como el mejoramiento genético, la producción en ambientes controlados y el procesamiento de grado farmacéutico, lo que fortalece su capacidad para desarrollar una industria especializada en productos innovadores (La República, 2022).

El posicionamiento estratégico de Costa Rica en Centroamérica permite aprovechar no solo su mercado interno sino también facilitar la distribución hacia mercados regionales. La estabilidad política, la calidad reconocida de sus productos agrícolas y el compromiso nacional con prácticas sostenibles posicionan al país como un hub regional ideal para el comercio de cáñamo industrial y sus derivados (Delfino.cr, 2024).

- **Estudio comparativo de empresas costarricenses.**

Para analizar el entorno competitivo nacional, se identificaron cuatro empresas que actualmente comercializan productos con CBD a través de plataformas digitales. A continuación, se presenta un cuadro comparativo que resume sus principales características:

Tabla 18. *Comparativo de empresas que comercializan productos con CBD en Costa Rica*

Empresa	Productos principales	Enlace
GNC Costa Rica	Aceites, gomitas, cápsulas	gnc.cr
Sö Flow Co.	Aceites de amplio espectro sin THC	soflowco.com
CBD Perfect CR	Cremas tópicas, aceites, roll-on	cbdperfectcr.com
Goodlife CR	Aceite sublingual de espectro amplio	goodlifecr.com

Del análisis anterior se desprende que las estrategias predominantes giran en torno a la diferenciación por pureza del producto (THC free), certificaciones internacionales, diseño de marca y narrativa de bienestar integral. También se observa una tendencia a incorporar ingredientes naturales, procesos sustentables y alianzas con profesionales de la salud.

Dado que el presente proyecto se orienta a una escala reducida, con una fase inicial centrada en el cultivo y procesamiento de cáñamo industrial, las estrategias de ingreso al mercado deben enfocarse en nichos específicos con alta sensibilidad al origen del producto, su formulación y respaldo técnico. En este sentido, el desarrollo de extractos estandarizados, formulaciones tópicas y aceites de espectro amplio (con trazabilidad agrícola nacional) representa una oportunidad viable, siempre que se acompañe de educación al consumidor y un cumplimiento riguroso del marco sanitario.

A mediano plazo, y conforme evolucione el entorno legal, podría valorarse el desarrollo de productos con concentraciones reguladas de THC, con fines terapéuticos, aprovechando la capacidad del productor para garantizar buenas prácticas agrícolas y de manufactura.

Canales de distribución más adecuados

Dado el carácter emergente y de pequeña escala del emprendimiento, se recomienda una estrategia multicanal progresiva, iniciando con canales que permitan mayor control, bajos costos fijos y contacto directo con el consumidor:

- **Venta directa mediante comercio electrónico:** a través de un sitio web propio o plataformas nacionales que permiten gestionar ventas, marketing digital y atención al cliente.
- **Macrobióticas:** que cuentan con un público familiarizado con productos naturales y disposición a probar soluciones innovadoras.
- **Consultorios integrativos y profesionales de la salud:** especialmente en áreas de fisioterapia, medicina natural, salud mental y nutrición funcional.

- **Ferias de salud, ferias verdes y mercados locales:** canales ideales para pruebas piloto, validación del producto y generación de comunidad.

A mediano plazo, el proyecto podría considerar la expansión hacia farmacias y puntos de venta especializados, previa evaluación del cumplimiento de requisitos regulatorios más estrictos.

4.5.5 Estrategias de marketing efectivas

Para lograr una inserción exitosa en el mercado, se propone una estrategia de marketing basada en cinco pilares:

1. **Posicionamiento por origen y trazabilidad:** destacando que se trata de un producto costarricense, cultivado bajo estándares sostenibles, con certificaciones de pureza y libre de THC (si aplica).
2. **Marketing educativo:** mediante redes sociales, blogs, infografías y videos que informen sobre los usos, diferencias entre cáñamo y cannabis, beneficios del CBD y modos de aplicación.
3. **Activaciones de marca en eventos presenciales:** participando en ferias, congresos de bienestar y espacios comunitarios, donde se puedan ofrecer muestras y recopilar retroalimentación directa.
4. **Alianzas con microinfluencers:** en segmentos como yoga, salud natural, deporte recreativo, salud femenina y nutrición, para amplificar el mensaje de forma auténtica.
5. **Uso de sellos y testimonios:** como prueba social, destacando registros sanitarios, certificaciones, y experiencias de usuarios satisfechos, siempre con respaldo verificable.

Estas acciones permitirán construir una marca con identidad clara, generar confianza en un segmento aún con dudas y fomentar una comunidad leal y educada.

4.5.6 Conclusión del apartado

El análisis de mercado revela que el entorno actual ofrece condiciones propicias para la introducción de extractos de cáñamo industrial en Costa Rica, particularmente aquellos derivados del CBD. La existencia de un marco legal favorable, la alta disposición del consumidor local hacia productos naturales y el avance de iniciativas en el mercado son factores que validan la oportunidad del proyecto.

En consecuencia, el plan de comercialización debe enfocarse inicialmente en productos con CBD de amplio espectro, canales de bajo costo y estrategias de marketing basadas en educación y confianza. A medida que el marco normativo evolucione, será posible explorar nuevos segmentos de alto valor como los productos con THC regulado y aplicaciones terapéuticas más especializadas.

5. Conclusiones

1. El análisis de factibilidad técnica, económica y legal realizado permite concluir que el proyecto de cultivo y procesamiento de extracto de cáñamo industrial en la zona de Esparza, Puntarenas, es viable bajo las condiciones y supuestos planteados.

Desde la perspectiva técnica, se comprobó que las condiciones climáticas de la región son adecuadas para el desarrollo del cultivo, y que existen tecnologías disponibles para la extracción del aceite, como el uso de máquinas de CO₂ supercrítico.

En el plano legal, se considera que la Ley N° 10113 y su reglamento ha establecido un marco normativo que permite la producción y comercialización del cáñamo industrial bajo supervisión del MAG y el Ministerio de Salud, a pequeña y gran escala, lo cual permitiría desarrollar el proyecto.

Con respecto al análisis económico, sustentado en un flujo de caja proyectado con una tasa de descuento del 17 %, arrojó un VAN positivo y una TIR superior al 200 %, lo que evidencia una rentabilidad atractiva y una rápida recuperación de la inversión inicial.

2. La elaboración del Plan de Gestión del Proyecto permitió establecer una base estructurada y coherente para la ejecución de la iniciativa, alineada con las recomendaciones de la Guía del PMBOK® (Project Management Institute [PMI], 2017), las cuales orientan el cumplimiento de los objetivos estratégicos del proyecto.

A través de la definición clara del alcance, se delimitaron las actividades esenciales, evitando desviaciones que pudieran comprometer los recursos y plazos.

El cronograma diseñado proporciona una secuencia lógica y temporal de ejecución, con una duración total estimada de 14 meses, lo cual facilita el control y monitoreo de avances, y permite coordinar eficientemente los recursos, entregables y metas en cada fase del proyecto.

En el área de costos, se realizó una estimación detallada que incluyó tanto los costos directos como indirectos asociados al cultivo, procesamiento y comercialización del extracto de cáñamo. Esta estimación se desarrolló utilizando herramientas como el juicio de expertos, costos paramétricos y análisis análogos, lo que permitió establecer una base realista para la inversión inicial y los gastos operativos. El análisis proyectó un nivel de utilidad neta atractiva para el inversionista, con márgenes positivos en los escenarios base. Asimismo, se definieron estrategias de control de costos mediante líneas base presupuestarias y métricas de desempeño (como el valor ganado), lo cual permitirá detectar desviaciones a tiempo y tomar medidas correctivas durante la ejecución del proyecto.

Por su parte, la planificación de la calidad contempló indicadores y controles orientados a asegurar la estandarización del producto final, al tiempo que garantiza el cumplimiento de las disposiciones normativas establecidas en la Ley N.º 10113 y su reglamento, fortaleciendo así la legalidad y trazabilidad del proceso productivo.

En conjunto, el plan actúa como una herramienta integral de control y dirección, alineada con buenas prácticas de gestión de proyectos y los principios de sostenibilidad, brindando claridad en la ejecución y minimizando los riesgos operativos.

3. Se seleccionaron las variedades Cherry Blossom (CCB2020DO) y Queen Dream (CQD2020DO) como las más aptas para el proyecto, lo cual se logró, principalmente, a partir de los resultados del estudio desarrollado por Bolaños et al. (2023), mediante el cual se pudieron equiparar las condiciones climáticas de la zona de Cañas con las de Esparza, Puntarenas.

Estas variedades destacaron por su alto rendimiento en flor seca, contenido relevante de cannabidiol (CBD), buena adaptabilidad a condiciones tropicales como la de Esparza

y resistencia a plagas, manteniéndose dentro del límite legal de THC permitido en Costa Rica (≤ 1 %).

Asimismo, se logró documentar y demostrar el procedimiento completo para la importación de semillas certificadas, incluyendo los requisitos técnicos, los costos asociados y su factibilidad operativa dentro del marco legal vigente. Esta selección de las semillas, respaldada por evidencia agronómica y normativa, fortalece la base técnica del proyecto al asegurar una materia prima legal, productiva y de alta calidad para la obtención de extracto de cáñamo industrial.

4. Se determinó que la extracción mediante CO₂ supercrítico representa el método más eficiente y seguro para obtener un extracto de cáñamo industrial de alta calidad, libre de solventes tóxicos y con elevada pureza. Esta técnica permite conservar las propiedades bioactivas del cannabidiol (CBD), cumpliendo con los estándares internacionales de calidad y con la legislación costarricense vigente en cuanto al contenido permitido de THC (Ley N.º 10113).

El análisis comparativo con otras metodologías como la extracción con etanol permitió destacar las ventajas del CO₂ supercrítico en términos de inocuidad, control de parámetros y posibilidad de reutilización del solvente, aunque también se reconocieron sus desventajas, especialmente en cuanto al alto costo de inversión inicial y la necesidad de personal técnico especializado.

En consecuencia, se confirma que el método seleccionado es compatible con los objetivos del proyecto, tanto en términos de seguridad y eficacia del producto, como en el cumplimiento normativo nacional e internacional y la proyección comercial futura.

5. Se analizó el mercado potencial para el extracto de cáñamo industrial, identificando oportunidades tanto en el mercado costarricense como en países con marcos regulatorios compatibles. A nivel nacional, se evidenció un crecimiento sostenido en la demanda de productos naturales con propiedades terapéuticas, lo cual representa una oportunidad para posicionar extractos de amplio espectro, especialmente en segmentos relacionados con el bienestar, el manejo del dolor y el uso complementario en tratamientos médicos no invasivos.

Asimismo, se identificaron los principales actores del mercado local y se caracterizó el entorno competitivo, que actualmente se encuentra en desarrollo y ofrece espacio para nuevas marcas con diferenciación en calidad, trazabilidad y cumplimiento normativo. En cuanto a canales de distribución, se reconoció el potencial de comercialización a través de plataformas digitales, tiendas especializadas y encadenamientos con sectores como el farmacéutico, cosmético y veterinario.

El análisis realizado permitió establecer los lineamientos para un plan de comercialización viable, orientado a captar cuota de mercado, cumplir con las regulaciones sanitarias y generar rentabilidad a mediano plazo.

6. Recomendaciones

1. Se recomienda al equipo técnico del proyecto, o a futuros desarrolladores interesados en escalar la iniciativa, complementar los resultados obtenidos con un estudio técnico más detallado que permita precisar los requerimientos específicos para la instalación y operación de un sistema de extracción con CO₂ supercrítico en condiciones de pequeña escala.

Si bien en el PFG se validó esta tecnología como la opción más eficiente y segura, resulta conveniente ampliar la información en aspectos como consumo energético, dimensiones del área operativa, configuración del equipo, condiciones ambientales óptimas, necesidades de mantenimiento y perfil del recurso humano especializado requerido. Este nivel de especificidad fortalecerá la toma de decisiones en etapas posteriores del proyecto y facilitará la elaboración de un diseño operativo más ajustado a las condiciones reales de implementación.

2. Se recomienda a los responsables de la fase de ejecución y planificación financiera del proyecto incluir un análisis de sensibilidad como complemento a la evaluación económica presentada en el PFG, con el fin de estimar el impacto que podrían tener variaciones en variables críticas como el precio de venta del producto, el volumen de colocación anual y los costos de operación.

Si bien para efectos del estudio se establecieron supuestos realistas y conservadores que permitieron demostrar la viabilidad económica del proyecto, la incorporación de escenarios alternativos mediante un análisis de sensibilidad fortalecería la gestión de riesgos y permitiría anticipar decisiones estratégicas ante cambios en las condiciones del mercado o en los costos de producción.

3. Se recomienda al equipo promotor del proyecto, así como a actores interesados en la diversificación del modelo de negocio, realizar un estudio de mercado complementario que explore el potencial de comercialización de productos asociados al cáñamo industrial más allá del extracto de amplio espectro para uso humano.

Este análisis podría considerar líneas como gotas de CBD para mascotas, aceites esenciales aromáticos, la venta de flor seca en canales regulados, y la valorización de subproductos como el bagazo para elaboración de harinas, alimento animal o material fibroso. La identificación de estos nichos y su respectiva demanda permitiría maximizar el aprovechamiento de la biomasa, diversificar los ingresos y fortalecer la resiliencia financiera del proyecto ante cambios en el mercado principal. Además, esta visión integral favorecería el encadenamiento con sectores como el veterinario, cosmético, alimentario y agrícola, ampliando así el impacto comercial y territorial del emprendimiento.

4. Se recomienda a los promotores del proyecto establecer acercamientos formales con entidades como PROCOMER y el Sistema de Banca para el Desarrollo (SBD), con el objetivo de identificar mecanismos de apoyo técnico, financiero y comercial que potencien la implementación y consolidación del modelo de negocio propuesto. En el caso de PROCOMER, se sugiere explorar oportunidades en programas de encadenamientos productivos, certificación de productos con valor agregado y acceso a mercados internacionales. Por su parte, el SBD puede ser una fuente clave para acceder a condiciones crediticias más favorables, programas de garantías y recursos orientados a emprendimientos agroindustriales innovadores.

Adicionalmente, se recomienda buscar alianzas estratégicas con cámaras del sector, centros de investigación y actores privados con experiencia en procesos de extracción,

comercialización o regulación de productos derivados del cáñamo, con el fin de mejorar procesos, optimizar costos y fortalecer la competitividad del proyecto en su fase operativa.

7. Validación del trabajo en el campo del desarrollo regenerativo y/o sostenible

El desarrollo sostenible y el desarrollo regenerativo son enfoques fundamentales en la gestión de proyectos moderna, especialmente en un mundo cuyos límites planetarios han sido exigidos y se enfrentan desafíos medioambientales, sociales y económicos crecientes.

Los anteriores conceptos no solo guían la planificación, control y ejecución de los proyectos, sino que también definen el impacto a largo plazo del proyecto en el planeta y en las comunidades, por lo tanto resulta fundamental esclarecer dichos conceptos:

Desarrollo Sostenible:

El desarrollo sostenible se refiere a la capacidad de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades (GPM Global, 2019). Este concepto, popularizado en el informe Brundtland de 1987, se basa en tres pilares: la sostenibilidad ambiental, la sostenibilidad económica y la sostenibilidad social. En la gestión de proyectos, el desarrollo sostenible implica la integración de prácticas que aseguren que los recursos naturales se utilicen de manera eficiente, que los proyectos contribuyan al bienestar económico de las comunidades y que se respete la equidad social.

Se puede considerar crucial emplear el modelo de desarrollo sostenible para garantizar que los proyectos no solo generen beneficios económicos, sino que también protejan el medio ambiente y mejoren la calidad de vida de las personas. Este enfoque ha ganado relevancia en la última década debido a la creciente conciencia sobre los límites planetarios, los cuales señalan las fronteras dentro de las cuales la humanidad puede operar de manera segura sin causar daños irreversibles al medio ambiente (Hoffmann, 2017).

Desarrollo Regenerativo:

El desarrollo regenerativo va más allá del concepto de sostenibilidad, buscando no solo minimizar el impacto negativo de las actividades humanas, sino también restaurar y mejorar los sistemas ecológicos y sociales. Mientras que la sostenibilidad se enfoca en mantener el equilibrio, el desarrollo regenerativo se centra en la restauración activa de los sistemas naturales y en la regeneración de la capacidad productiva de la tierra (Carboni, 2019). Este enfoque implica un cambio de paradigma, donde los proyectos no solo evitan el daño, sino que contribuyen activamente a la salud y la resiliencia del medio ambiente y de las comunidades.

En la gestión de proyectos, el desarrollo regenerativo se traduce en prácticas que buscan restaurar ecosistemas degradados, revitalizar comunidades, y crear sistemas económicos que funcionen en armonía con la naturaleza. Este enfoque es especialmente relevante en un contexto de crisis climática y degradación ambiental, donde es necesario no solo reducir el impacto negativo, sino también revertir el daño ya causado. Según Carboni (2019), el desarrollo regenerativo representa un cambio profundo en la forma en que los proyectos son concebidos, planeados y ejecutados, y es clave para lograr una verdadera sostenibilidad a largo plazo.

Por lo anterior, resulta esencial incorporar los principios de desarrollo sostenible y regenerativo en la gestión de proyectos, para asegurar que a gestión de proyectos contribuya positivamente al planeta y a las sociedades. En la práctica, estos enfoques permiten a los gestores evaluar el impacto de sus proyectos desde una perspectiva holística, considerando no solo los resultados económicos, sino también los efectos sociales y ambientales a largo plazo.

El estándar P5™ de GPM para la Sostenibilidad en la Dirección de Proyectos es un marco que proporciona directrices específicas para integrar la sostenibilidad en la gestión de proyectos (GPM Global, 2019). Este estándar enfatiza la necesidad de alinear los proyectos con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, asegurando que los

proyectos no solo sean económicamente viables, sino también socialmente responsables y ambientalmente sostenibles.

En un mundo donde los recursos naturales están bajo presión y las desigualdades sociales se están amplificando, la adopción de principios de desarrollo regenerativo y sostenible en la gestión de proyectos no es solo una opción, sino una necesidad. Estos enfoques permiten a los gestores de proyectos liderar iniciativas que no solo cumplen con sus objetivos inmediatos, sino que también contribuyen al bienestar de las generaciones futuras y a la salud del planeta.

Relación del proyecto con los objetivos de Desarrollo Sostenible

El presente proyecto, está ampliamente relacionado con varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por las Naciones Unidas en la Agenda 2030. A continuación, se explica la relación específica de este proyecto con los ODS:

- ODS 1: Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.

Este objetivo busca erradicar la pobreza en todas sus formas y en todo el mundo. El proyecto contribuye a este objetivo al generar empleo y oportunidades económicas en la región de Esparza, una zona que podría ampliar sus fuentes de ingreso, provenientes mayoritariamente de fuentes tradicionales de empleo y poco desarrollo industrial.

El proyecto podría crear empleos directos en el cultivo, procesamiento y distribución de cáñamo industrial, y empleos indirectos en servicios relacionados, se mejora la calidad de vida de las personas involucradas, ayudando a reducir la pobreza en la comunidad.

- ODS 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.

Este objetivo busca garantizar una vida sana y promover el bienestar común. El extracto de cáñamo industrial, especialmente el cannabidiol (CBD), tiene aplicaciones en productos medicinales que pueden mejorar la salud y el bienestar. Este proyecto, al enfocarse en la

producción de extractos de alta calidad, contribuye al desarrollo de productos que pueden utilizarse en tratamientos terapéuticos, apoyando la salud y el bienestar de las personas.

- ODS 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.

El proyecto apoya el ODS 8 al crear empleos decentes y promover el crecimiento económico en Esparza. El establecimiento de la empresa de cáñamo industrial no solo genera empleo, sino que también impulsa la economía local mediante la inversión en infraestructura, capacitación del personal y expansión de actividades comerciales. Además, se promueve un crecimiento económico sostenible al basarse en prácticas agrícolas responsables y en la creación de productos de valor agregado que pueden competir en mercados nacionales e internacionales.

- ODS 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación

Este proyecto contribuye al desarrollo de infraestructura esencial para el procesamiento del cáñamo, lo que es crucial para la industrialización de la región. Además, fomenta la innovación al introducir nuevas tecnologías y métodos de cultivo y procesamiento del cáñamo, promoviendo así el desarrollo de una industria local emergente y sostenible.

- ODS 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.

El proyecto apoya este objetivo mediante la implementación de prácticas agrícolas sostenibles que minimizan el uso de insumos químicos y promueven la regeneración del suelo. La empresa busca maximizar la eficiencia en el uso de recursos y reducir los desperdicios a través de la economía circular, utilizando subproductos del cáñamo para otras aplicaciones industriales, lo que contribuye a patrones de producción y consumo más responsables.

- ODS 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos*

El cáñamo es conocido por su capacidad de secuestrar carbono y mejorar la salud del suelo, lo que ayuda a mitigar el cambio climático. Al adoptar prácticas agrícolas que regeneren el suelo y reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero, el proyecto contribuye activamente a la acción climática, ayudando a alcanzar los objetivos del ODS 13.

- ODS 15: Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar los bosques de forma sostenible, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica

El proyecto promueve la conservación y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres a través del cultivo de cáñamo, que no solo es menos intensivo en recursos que otros cultivos, sino que también ayuda a restaurar la calidad del suelo y a combatir la desertificación. Estas prácticas benefician la biodiversidad local y apoyan los esfuerzos globales para la protección y restauración de los ecosistemas.

- ODS 17: Fortalecer los medios de ejecución y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible

El proyecto se relaciona con el ODS 17 mediante la formación de alianzas estratégicas con otros actores en la cadena de valor del cáñamo, incluidas organizaciones de investigación, empresas tecnológicas, y entidades gubernamentales. Estas alianzas son fundamentales para el éxito del proyecto, permitiendo compartir conocimientos, tecnología y recursos, y apoyando la implementación de los ODS a nivel local y nacional.

- ODS no directamente relacionados:

Algunos ODS, como el ODS 2: (Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible), ODS 4 (Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos), ODS 5 (Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las

niñas), ODS 6 (Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos), ODS 7 (Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos), ODS 10 (Reducir la desigualdad en y entre los países), ODS 11 (Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles), ODS 14 (Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible) y ODS 16 (Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles), no están directamente relacionados con el objetivo general del proyecto de cáñamo industrial. Sin embargo, es importante señalar que, aunque no son el enfoque principal, estos objetivos podrían verse beneficiados indirectamente a través de las prácticas inclusivas y sostenibles adoptadas mediante el proyecto.

En conclusión, el proyecto de creación de una empresa de cultivo y procesamiento de cáñamo industrial en Esparza, Puntarenas, está profundamente alineado con varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, contribuyendo tanto al desarrollo económico local como a la sostenibilidad ambiental y social. Este alineamiento refuerza la relevancia y el impacto positivo que el proyecto puede tener en la región y más allá.

Análisis del proyecto de acuerdo con el Estándar P5

El Estándar P5™ de GPM para la Sostenibilidad en la Dirección de Proyectos es una herramienta que permite evaluar y gestionar los impactos de los proyectos en las áreas de personas, planeta y prosperidad. Este análisis es esencial para asegurar que los proyectos no solo cumplan con sus objetivos tradicionales, sino que también generen beneficios sociales, ambientales y económicos que contribuyan al desarrollo sostenible. El Estándar P5 facilita la identificación de impactos negativos y positivos y ayuda a desarrollar estrategias para mitigar los primeros y maximizar los segundos (Carboni, 2019).

Este análisis es crucial porque proporciona una visión integrada del impacto del proyecto en el desarrollo sostenible. Permite identificar riesgos y oportunidades desde una perspectiva holística, abarcando no solo el aspecto económico, sino también el social y el ambiental. Al implementar el Estándar P5, los proyectos pueden alinearse más estrechamente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y otros compromisos globales de sostenibilidad, generando un valor compartido más amplio y duradero.

A continuación, se muestra la Tabla 6 que ilustra el análisis de impacto P5. Este análisis utiliza como base el impacto potencial antes y después de aplicar la propuesta de respuesta para asignar calificaciones. La escala de calificación utilizada es la siguiente:

5 = Totalmente de acuerdo (este impacto mejorará los resultados del proyecto desde una perspectiva de sostenibilidad).

4 = De acuerdo

3 = Neutral

2 = En desacuerdo

1 = Totalmente en desacuerdo (este impacto empeorará los resultados del proyecto desde una perspectiva de sostenibilidad).

Tabla 19. Análisis de impacto P5

Categoría	Descripción (Causa)	Impacto Potencial	Puntuación de Impacto Antes	Respuesta Propuesta	Puntuación de Impacto Después	Cambio
Subcategoría						
Elemento						
Impactos del Producto y Proceso						
Impactos del Producto						
Vida útil del producto	Considerando la durabilidad del producto final (extracto de cáñamo). ¿Cuánto tiempo puede mantenerse eficaz antes de deteriorarse? Factores como la calidad del almacenamiento y las condiciones de procesamiento pueden afectar la vida útil.	Si la vida útil es corta, puede impactar negativamente en la sostenibilidad económica del proyecto, obligando a la venta rápida o incluso a la pérdida del producto, lo que podría generar desperdicios.	3	Investigar las especificaciones mínimas necesarias que deberán cumplir los envases del producto, y las prácticas de almacenamiento necesarias para asegurar que los productos de la empresa puedan cumplir su ciclo y que no se desperdicien recursos.	5	2
Mantenimiento del producto	Se refiere al mantenimiento de la calidad del producto durante su ciclo de vida y durante los periodos de almacenamiento.	La falta de mantenimiento adecuado puede llevar a la degradación del producto y pérdida de valor	3	Desarrollar protocolos de control de calidad y seguimiento durante el almacenamiento	4	1
Impactos de los Procesos						
Eficacia de los procesos del proyecto	Se refiere a la capacidad de los procesos para alcanzar los resultados deseados, como la extracción eficiente de cannabidiol	Un proceso ineficaz puede disminuir la cantidad y calidad del producto final.	2	Mejorar el equipo y técnicas de extracción	3	1
Eficiencia de los procesos del proyecto	Se refiere al uso óptimo de recursos (tiempo, energía, materiales)	Baja eficiencia podría resultar en mayores costos y residuos	2	Implementar tecnologías de ahorro energético y de aprovechamiento de subproductos.	4	2

Categoría	Descripción (Causa)	Impacto Potencial	Puntuación de Impacto Antes	Respuesta Propuesta	Puntuación de Impacto Después	Cambio
Subcategoría						
Elemento						
Equidad de los procesos del proyecto	Considera si los procesos son justos e inclusivos para todos los involucrados.	Procesos desiguales pueden generar insatisfacción laboral y problemas sociales.	4	Establecer políticas de inclusión y equidad en la contratación y distribución de beneficios	5	1
Promedio de Producto y Proceso			2,8		4,2	1,4

Categoría	Descripción (Causa)	Impacto Potencial	Puntuación de Impacto Antes	Respuesta Propuesta	Puntuación de Impacto Después	Cambio
Subcategoría						
Elemento						
Impacto a las Personas						
Prácticas Laborales y Trabajo Decente						
Empleo y Dotación de Personal						
Relación Laboral Empresarial	Evaluar la calidad de las relaciones laborales entre la empresa y los empleados.	Mejora el ambiente y satisfacción laboral	2	Implementar políticas de comunicación abierta y gestión de conflictos.	3	1
Salud y Seguridad del Proyecto	Posibles riesgos de salud y seguridad asociados con la manipulación de maquinaria o productos químicos	Riesgo bajo, con el control de accidentes laborales	4	Implementar protocolos de seguridad y equipamiento de protección personal (EPP)	5	1
Educación y Capacitación	Falta de capacitación adecuada del personal	Rendimiento deficiente, pérdida de competitividad	3	Ofrecer programas de capacitación y desarrollo profesional para el personal	4	1
Aprendizaje Organizacional	Falta de aprendizaje organizacional	Perdida de eficiencia en los procesos	3	Fomentar una cultura de aprendizaje y de crecimiento dentro de la organización	4	1
Sociedad y Clientes						

Categoría		Descripción (Causa)	Impacto Potencial	Puntuación de Impacto Antes	Respuesta Propuesta	Puntuación de Impacto Después	Cambio
Subcategoría							
Elemento							
Participación de la Comunidad		Falta de participación de la comunidad local en la toma de decisiones del proyecto	Se genera desconfianza o resistencia en la comunidad	3	Organizar reuniones periódicas con la comunidad para involucrarlos en las decisiones de la empresa	5	2
Políticas Públicas y Cumplimiento		Incumplimiento de políticas o legislación nacional	Multas, pérdida de permisos, implicaciones legales	2	Monitorear y cumplir activamente con las políticas públicas y las regulaciones aplicables	4	2
Protección para Pueblos Indígenas y Tribales		N / A	N / A	0	N / A	0	0
Salud y Seguridad del Cliente		Riesgo de que el producto no cumpla con los estándares de calidad y seguridad	Se afecta la reputación de la organización y hay pérdida de la confianza del cliente	2	Implementar controles de calidad estrictos y pruebas regulares del producto.	4	2
Etiquetado de Productos y Servicios		Se genera algún incumplimiento con el etiquetado de los productos	Multas por etiquetado incorrecto, pérdida de confianza	2	Se genera un proceso exclusivo de supervisión del etiquetado de los productos	4	2
Privacidad y Protección de Datos del Cliente		Se sufre una filtración de los datos internos de compradores de los productos	Pérdida de confianza de los clientes	3	Se contrata una empresa de auditoría externa que revise los controles de acceso y seguridad informática de la organización	4	1
Derechos Humanos							
Acoso y Discriminación		Discriminación entre colaboradores basada en género, raza o religión	Se crea un ambiente de trabajo hostil, que disminuye la productividad, y afecta la reputación de la empresa	3	Implementar políticas de cero tolerancias hacia la discriminación, realizar capacitaciones en diversidad e inclusión, y establecer canales seguros para reportar casos de acoso	4	1

Categoría		Descripción (Causa)	Impacto Potencial	Puntuación de Impacto Antes	Respuesta Propuesta	Puntuación de Impacto Después	Cambio
Subcategoría							
Elemento							
Trabajo Apropiado a la Edad		Contratación de menores de edad, en roles no permitidos por el Código de Trabajo	Sanciones legales, y daño a la reputación de la empresa	3	Establecer un sistema de verificación de edad rigurosa para todos los empleados y proporcionar formación específica sobre las leyes laborales a los responsables de contratación.	4	1
Trabajo Forzado e Involuntario		Se presentan contrataciones de personal que incumple la legislación nacional	Consecuencias legales graves, daño a la reputación de la empresa, y perjuicio a los derechos humanos	3	Implementar auditorías laborales y controles estrictos en la cadena de suministro	4	1
Dignidad, Diversidad, Equidad e Inclusión		Falta de políticas que promuevan la equidad y la inclusión en el lugar de trabajo	Posible exclusión de grupos minoritarios, lo que podría generar un ambiente de trabajo poco inclusivo y afectaría la moral del equipo	2	Desarrollar e implementar políticas de diversidad e inclusión que promuevan la equidad en el lugar de trabajo, y establecer comités para asegurar su cumplimiento	4	2
Comportamiento Ético							
Adquisiciones y Contratos Sostenibles		Falta de criterios de sostenibilidad en la selección de proveedores y en la negociación de contratos	Compra de productos o servicios que no cumplen con estándares sostenibles	2	Implementar políticas de adquisiciones sostenibles, que incluyan la selección de proveedores basados en su desempeño ambiental y social	4	2
Anticorrupción		Falta de mecanismos para prevenir la corrupción y el soborno en las transacciones comerciales	Riesgos legales graves y daño a la reputación de la empresa	2	Establecer un código de conducta anticorrupción, realizar auditorías internas regulares y capacitar al personal sobre prácticas éticas.	4	2

Categoría		Descripción (Causa)	Impacto Potencial	Puntuación de Impacto Antes	Respuesta Propuesta	Puntuación de Impacto Después	Cambio
Subcategoría							
Elemento							
Competencia Justa		Posible participación en prácticas de mercado que no respetan las reglas de competencia justa	Posibles sanciones legales y pérdida de confianza por parte de los clientes	3	Implementar políticas que aseguren la competencia justa y capacitar al personal sobre las leyes de competencia	4	1
Tecnología Responsable		Uso de tecnologías que podrían no ser seguras o respetuosas con los derechos de los usuarios	Se afecta la privacidad y seguridad de los datos, y potencialmente dañando a los usuarios	1	Establecer políticas para asegurar el uso responsable de la tecnología, incluyendo la protección de datos y la ciberseguridad	3	2
Afirmaciones Ecológicas y Greenwashing		Riesgo de hacer afirmaciones ecológicas que no están respaldadas por prácticas reales	Se afecta la credibilidad de la empresa y la confianza del cliente	3	Asegurar que todas las afirmaciones ecológicas estén respaldadas por prácticas verificables y certificaciones reconocidas.	5	2
Promedio de Personas				2,421052632		3,842105263	1,421052632

Categoría		Descripción (Causa)	Impacto Potencial	Puntuación de Impacto Antes	Respuesta Propuesta	Puntuación de Impacto Después	Cambio
Subcategoría							
Elemento							
Impactos al Planeta							
Transporte							
Adquisiciones Locales		Falta de adquisiciones locales, lo que podría aumentar la huella de carbono debido a largos desplazamientos de mercancías	Se incrementan las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) debido al transporte de productos desde distancias mayores	3	Priorizar adquisiciones locales para reducir la distancia de transporte y apoyar la economía local	4	1

Categoría		Descripción (Causa)	Impacto Potencial	Puntuación de Impacto Antes	Respuesta Propuesta	Puntuación de Impacto Después	Cambio
Subcategoría							
Elemento							
Comunicación Digital		Uso limitado de la comunicación digital, lo que aumenta la necesidad de desplazamientos físicos.	Aumento innecesario en la huella de carbono debido a viajes evitables	3	Promover el uso de herramientas de comunicación digital para minimizar viajes y desplazamientos	4	1
Viajes y Desplazamientos		Frecuencia alta de viajes y desplazamientos por parte del personal y directivos	Mayores emisiones de carbono por el uso de transporte aéreo y terrestre	3	Implementar políticas de reducción de viajes, favoreciendo las reuniones virtuales y desplazamientos eficiente	4	1
Logística		Ineficiencia en la planificación logística, lo que lleva a rutas de transporte más largas y menos optimizadas	Se aumentan el consumo de combustible y las emisiones	3	Optimizar las rutas de transporte y mejorar la eficiencia logística mediante el uso de tecnologías avanzadas de planificación	4	1
Energía							
Consumo de Energía		Alto consumo de energía en las operaciones diarias, derivado del uso de tecnologías ineficientes	Se aumentan la huella de carbono y los costos operativos	3	Implementar tecnologías de eficiencia energética, como iluminación LED y sistemas de gestión energética	4	1
Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)		Emisiones significativas de GEI debido a la quema de combustibles fósiles en las operaciones	Se contribuye al cambio climático y dañando la reputación de la empresa	2	Adoptar fuentes de energía renovable y reducir la dependencia de los combustibles fósiles	3	1
Retorno de Energías Renovables y Limpias		Falta de inversión en energías renovables, como paneles solares o energía eólica	Con una dependencia continua de energías no renovables y mayores costos a largo plazo	4	Invertir en infraestructuras de energía renovable y promover el uso de energías limpias en las operaciones	5	1
Tierra, Aire y Agua							

Categoría		Descripción (Causa)	Impacto Potencial	Puntuación de Impacto Antes	Respuesta Propuesta	Puntuación de Impacto Después	Cambio
Subcategoría							
Elemento							
Diversidad Biológica	Se genera un impacto sobre la diversidad de la zona	Posible pérdida de especies y alteración de ecosistemas	2	Implementar un plan de conservación de biodiversidad, restaurar hábitats afectados y promover la plantación de especies nativas	3	1	
Calidad del Aire y del Agua	Emissiones de contaminantes y vertidos de fertilizantes que pueden afectar la calidad del aire y agua	Se afectan la salud pública y los ecosistemas acuáticos.	3	Implementar tecnologías de control de emisiones y sistemas de tratamiento de aguas residuales	4	1	
Consumo de Agua	Uso intensivo de agua en procesos productivos, sin medidas de ahorro o reutilización	Se genera presión sobre los recursos hídricos locales	3	Implementar sistemas de reciclaje de agua y tecnologías de riego eficiente	5	2	
Desplazamiento de Agua	N / A	N / A	0	N / A		0	
Erosión y Regeneración de Suelos	Prácticas agrícolas o constructivas que pueden provocar erosión del suelo	Sin los controles necesarios, se causa pérdida de fertilidad y degradación del suelo	3	Adoptar prácticas de conservación del suelo,	4	1	
Contaminación Acústica	Operaciones industriales que generan altos niveles de ruido	Se afecta la salud y bienestar de la comunidad local	1	Limitar las horas de operación ruidosa	2	1	
Consumo							
Reciclado y Reúso	Baja tasa de reciclaje y reúso de materiales en el proyecto	Se aumentan la cantidad de residuos y la demanda de recursos	3	Implementar programas de reciclaje y fomentar el reúso de materiales en las operaciones	4	1	
Disposición y Eliminación	Métodos inadecuados de disposición y eliminación de residuos.	Se podría causar contaminación del suelo y agua	2	Implementar sistemas adecuados de disposición y eliminación, como la gestión de residuos peligrosos y compostaje.	4	2	

Categoría		Descripción (Causa)	Impacto Potencial	Puntuación de Impacto Antes	Respuesta Propuesta	Puntuación de Impacto Después	Cambio
Subcategoría							
Elemento							
Contaminación y Polución		Liberación de contaminantes en el aire, agua o suelo debido a las operaciones del proyecto	Se afecta la salud y bienestar de la comunidad local	3	Implementar tecnologías de control de polución y minimizar la liberación de contaminantes	4	1
Generación de Residuos		Producción excesiva de residuos debido a procesos ineficientes	Se aumenta la necesidad de disposición y los costos asociados.	2	Optimizar los procesos para reducir la generación de residuos y fomentar la economía circular	4	2
Promedio de Planeta				2,529411765		3,875	1,117647059

Categoría		Descripción (Causa)	Impacto Potencial	Puntuación de Impacto Antes	Respuesta Propuesta	Puntuación de Impacto Después	Cambio
Subcategoría							
Elemento							
Impactos a la Prosperidad							
Factibilidad del Proyecto							
Análisis del Caso de Negocio		Evaluación incompleta o deficiente de los fundamentos del caso de negocio, lo que podría llevar a decisiones mal informadas	Se compromete la viabilidad económica del proyecto	3	Realizar un análisis exhaustivo del caso de negocio que incluya escenarios de riesgo y oportunidades	4	1
Análisis Financiero		Falta de un análisis financiero detallado que considere todos los costos y fuentes de financiamiento.	Riesgo de subestimar los costos o sobreestimar los ingresos, lo que podría afectar la sostenibilidad financiera del proyecto	4	Desarrollar un análisis financiero detallado, incluyendo flujos de caja proyectados y análisis de sensibilidad	5	1
Retorno Social sobre la Investigación		Poca consideración de los beneficios sociales que el proyecto puede generar en la comunidad	Se disminuye el apoyo comunitario	2	Evaluar y comunicar los beneficios sociales del proyecto, como la creación	3	1

Categoría						
Subcategoría	Descripción (Causa)	Impacto Potencial	Puntuación de Impacto Antes	Respuesta Propuesta	Puntuación de Impacto Después	Cambio
Elemento				de empleo y el desarrollo comunitario		
Modelado y Simulación	Falta de simulaciones y modelos que predigan los resultados financieros y operativos del proyecto	Mayor incertidumbre en la toma de decisiones	2	Implementar modelado y simulaciones para prever distintos escenarios y ajustar la planificación del proyecto	4	2
Agilidad Empresarial						
Flexibilidad y Opcionalidad	Rigidez en la estructura del proyecto que no permite adaptarse a cambios en el mercado o en las condiciones externas	Se limita la capacidad del proyecto para reaccionar ante nuevas oportunidades o amenazas	3	Diseñar una estructura flexible que permita realizar ajustes rápidos según sea necesario.	5	2
Resiliencia	El proyecto no cuenta con medidas de contingencia ante situaciones adversas, como cambios económicos o desastres naturales	Se aumenta la vulnerabilidad del proyecto ante perturbaciones externas.	2	Desarrollar planes de contingencia y estrategias de resiliencia que permitan al proyecto recuperarse rápidamente de eventos adversos	4	2
Estimulación Económica y del Mercado						
Impacto Económico Local	El proyecto no considera suficientemente el impacto económico positivo en la comunidad local	Se desaprovechan oportunidades para fortalecer la economía local	2	Implementar iniciativas que maximicen el impacto económico local, como la contratación de proveedores locales y la creación de empleo	4	2
Beneficios Indirectos	Falta de consideración de los beneficios indirectos, como el fortalecimiento de cadenas de suministro locales	Se limita el crecimiento económico y la colaboración regional	3	Identificar y potenciar beneficios indirectos a través de alianzas estratégicas y colaboración con otras empresas locales	4	1

Categoría	Descripción (Causa)	Impacto Potencial	Puntuación de Impacto Antes	Respuesta Propuesta	Puntuación de Impacto Después	Cambio
Subcategoría						
Elemento						
Divulgaciones e Informes de Sostenibilidad	Falta de transparencia en las comunicaciones sobre las prácticas de sostenibilidad del proyecto	Se afecta la confianza de los inversores y la comunidad	3	Implementar informes de sostenibilidad periódicos que detallen los avances del proyecto en términos ambientales, sociales y económicos.	5	2
Promedio de Prosperidad			2,66666667		4,22222222	1,55555556

El análisis ha mostrado que, antes de la implementación de las respuestas propuestas, existían desafíos significativos relacionados con la sostenibilidad del proyecto, especialmente en términos de su impacto en el medio ambiente y las comunidades locales. Sin embargo, las respuestas propuestas han sido diseñadas específicamente para mitigar estos impactos, mejorar los procesos y promover prácticas más sostenibles.

El proceso de asignar puntuaciones antes y después de la implementación de las medidas correctivas ha permitido cuantificar los beneficios potenciales de las intervenciones, mostrando mejoras claras en todas las categorías evaluadas. Este análisis no solo fortalece la viabilidad del proyecto, sino que también refuerza su alineación con los principios del desarrollo regenerativo y sostenible.

Relación del proyecto con las dimensiones del Desarrollo Regenerativo

El desarrollo regenerativo se centra en restaurar y revitalizar los sistemas naturales y sociales, y es fundamental para asegurar la sostenibilidad a largo plazo de cualquier proyecto. A continuación, se analizan las dimensiones del desarrollo regenerativo en el contexto del proyecto:

Dimensión Ambiental

- ¿Cómo mi proyecto está diseñado para restaurar lo que ya ha sido dañado a nivel ambiental?

El proyecto de cáñamo industrial está diseñado para restaurar la salud del suelo y capturar carbono, lo cual contribuye a mitigar el cambio climático. El cultivo de cáñamo es conocido por sus beneficios ambientales, como la mejora de la calidad del suelo y la reducción de la erosión. Estas prácticas restaurativas ayudan a regenerar los ecosistemas locales que pueden haber sido degradados por prácticas agrícolas intensivas anteriores.

- ¿Cómo se afectan los límites planetarios con mi proyecto?

El proyecto considera los límites planetarios en varios aspectos. Al reducir el uso de agroquímicos y optar por prácticas agrícolas sostenibles, el proyecto minimiza la acidificación del suelo y del agua. Además, la capacidad del cáñamo para secuestrar carbono directamente contribuye a mitigar el cambio climático, lo que está alineado con los esfuerzos globales para mantenerse dentro de los límites planetarios establecidos por la ciencia (Hoffmann, 2017).

Dimensión Social

- ¿Cómo mi proyecto promueve una vida digna a todos los habitantes del planeta?

El proyecto promueve una vida digna al generar empleo local, ofreciendo salarios justos y mejorando la calidad de vida en la comunidad de Esparza. Además, el proyecto fomenta prácticas laborales éticas y seguras, asegurando que los trabajadores estén en un ambiente que respete su dignidad y derechos, lo que está en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Dimensión Económica

- ¿Cómo mi proyecto incorpora desde su diseño la generación de beneficios a las personas menos favorecidas?

El proyecto se enfoca en contratar y capacitar a personas de la comunidad local, especialmente aquellas que puedan estar en situaciones económicas vulnerables. Esto no solo crea oportunidades de empleo, sino que también fomenta el desarrollo de habilidades que pueden ser útiles a largo plazo, contribuyendo así a la reducción de la pobreza.

- ¿Cómo mi proyecto disminuye la brecha económica?

Al promover la economía local mediante la creación de empleos y la generación de ingresos adicionales a través del cultivo y procesamiento de cáñamo, el proyecto ayuda a disminuir la brecha económica en la región. También se exploran opciones para la participación de pequeños agricultores en la cadena de valor, asegurando que los beneficios económicos se distribuyan más equitativamente.

- ¿Cómo mi proyecto utiliza medios de intercambio distintos a las monedas tradicionales?

El proyecto considera la posibilidad de intercambiar productos o servicios con otros productores locales como una forma de fortalecer la economía circular en la región, principalmente con la biomasa del cáñamo que resulte después de los procesos de extracción del CBD. Este tipo de intercambio puede ayudar a reducir la dependencia de las monedas tradicionales y fomentar la autosuficiencia local.

Dimensión Espiritual

- ¿Cómo mi proyecto propicia el contacto de los seres humanos con la naturaleza?

El proyecto tiene un enfoque en la sostenibilidad ambiental, lo que incluye el uso de prácticas agrícolas que no solo respetan, sino que también revitalizan el entorno natural. Esto no solo

conecta a los trabajadores con la tierra, sino que también promueve un mayor respeto y aprecio por la naturaleza.

- ¿Cómo mi proyecto propicia el contacto de los seres humanos con otros seres humanos para compartir en condición de iguales, sin juicios y escucha activa el uno del otro?

Alineado con los principios de un buen director de proyecto, en los procesos productivos del proyecto, se deberá garantizar un entorno de trabajo óptimo que a la vez incluya prácticas de trabajo colaborativas y fomente un ambiente de trabajo inclusivo donde se valora la opinión de todos. Además, se promueven actividades comunitarias y talleres donde los empleados y miembros de la comunidad pueden compartir experiencias y conocimientos en un entorno de respeto mutuo.

- ¿Cómo mi proyecto fomenta espacios de descanso y meditación?

El diseño del proyecto contempla la creación de espacios dentro de las instalaciones donde los trabajadores puedan descansar y reflexionar. Estos espacios no solo mejoran el bienestar físico y mental, sino que también contribuyen a una cultura de trabajo más equilibrada.

- ¿Cómo mi proyecto propicia espacios de reflexión para mirar hacia adentro y mejorar mis habilidades esenciales?

El proyecto promueve el desarrollo personal a través de la capacitación continua y la reflexión sobre las prácticas laborales y su impacto en el entorno y la comunidad. Se espera que esta introspección fomente un compromiso más profundo con los principios de sostenibilidad y desarrollo regenerativo.

Dimensión Cultural

- ¿Cómo mi proyecto fortalece o afecta las expresiones artísticas y/o culturales del país o la región en la que se desarrolla?

El proyecto apoya las expresiones culturales locales mediante la integración de elementos culturales en el diseño y operación de la empresa, como el uso de técnicas tradicionales de cultivo y la promoción de la identidad local a través del “branding” de los productos.

- ¿Cómo se involucra o excluye el conocimiento de las personas adultas mayores?

El proyecto valora y promueve la inclusión del conocimiento y la experiencia de las personas adultas mayores, especialmente en técnicas agrícolas tradicionales que pueden ser valiosas para el cultivo de cáñamo.

- ¿Cómo mi proyecto protege o afecta el entorno visual y auditivo del lugar donde se desarrolla?

Se tomaron medidas para garantizar que las instalaciones de la empresa se integren armónicamente con el entorno visual y no alteren significativamente el paisaje. Asimismo, se utilizarán tecnologías para minimizar la contaminación auditiva, protegiendo así el entorno de la comunidad local.

- ¿Cómo mi proyecto respeta o invade costumbres propias de las poblaciones en las que se desarrolla?

El proyecto respeta las costumbres locales y se asegura de que las actividades de la empresa no interfieran con las prácticas culturales de la comunidad. Se realiza una consulta continua con los líderes comunitarios para garantizar el respeto y la colaboración.

Dimensión Política

- ¿Cómo mi proyecto beneficia que los ciudadanos tengan una participación activa en el diseño de su propio futuro?

El proyecto fomenta la participación activa de la comunidad en las decisiones clave del proyecto, asegurando que las voces locales sean escuchadas y que las necesidades de la comunidad sean consideradas en el desarrollo del negocio.

- ¿Cómo mi proyecto empodera a mujeres y jóvenes para tomar posiciones de liderazgo?

El proyecto tiene políticas de inclusión que buscan empoderar a mujeres y jóvenes para asumir roles de liderazgo dentro de la empresa, promoviendo la equidad de género y el desarrollo de competencias en las nuevas generaciones.

8. LISTA DE REFERENCIAS

- Acosta, X. (2018, 7 de noviembre). Producción y rendimientos de un cultivo de cannabis. Dana Agronomics. <https://danaagronomics.com/produccion-y-rendimientos-de-un-cultivo-de-cannabis/>
- Alvarado, J. (2024, septiembre 13). ¿Cuál provincia de Costa Rica lidera en la industria del cáñamo? El MAG ha entregado 57 licencias para el cultivo y producción. El Observador. <https://observador.cr/cual-provincia-de-costa-rica-lidera-en-la-industria-del-canamo-el-mag-ha-entregado-57-licencias-para-el-cultivo-y-produccion/>
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (2022). Ley N°10113. Ley del Cannabis para Uso Medicinal y Terapéutico y del Cáñamo para Uso Alimentario e Industrial. Diario Oficial La Gaceta. https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=96518&nValor3=130412&strTipM=TC
- Bolaños, A., Quirós, S., Sánchez, L., & O'Bryan, D. (2022). Evaluación de doce cultivares de cáñamo industrial (*Cannabis sativa* L.) en Cañas y Guápiles de Costa Rica [Informe de proyecto, Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA)]. Biblioteca Virtual. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/f01-11127.pdf>
- Carboni, J. (2019). *El Estándar P5™ de GPM para la Sostenibilidad en la Dirección de Proyectos*. GPM Global.

- Cruz, M. (2019). *Fuentes de información*. Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA, 8(15), 57-58.
<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/article/view/4864/6748>
- David, F. (2013). *Conceptos de administración estratégica*. (14.^{va} ed.). México: Pearson Educación.
- Delfino.cr. (2024, octubre 1). Masverde lanza el primer proyecto nacional de cáñamo en Costa Rica con enfoque en la industrialización. <https://delfino.cr/2024/10/masverde-lanza-el-primer-proyecto-nacional-de-canamo-en-costa-rica-con-enfoque-en-la-industrializacion>
- Díaz, R. (2022, 12 de marzo). *Expertos en cáñamo y cannabis medicinal exploraron potencial de Costa Rica en mercado de más de \$5.000 millones anuales*. El Observador.
<https://observador.cr/expertos-en-canamo-y-cannabis-medicinal-exploraron-potencial-de-costa-rica-en-mercado-de-mas-de-5-000-millones-anuales/>
- Editorial Etecé. (2023, 06 de marzo). *Marco metodológico*. <https://concepto.de/marco-metodologico/>
- Goldratt, E. y Cox, J. (2004). "La Meta: Un proceso de mejora continua". (14.^{va} ed.). México: Editorial Castillo.
- GPM Global. (2019). *El Estándar P5™ de GPM para la Sostenibilidad en la Dirección de Proyectos*. GPM Global.
- Hoffmann, D. (2017). *Haciendo funcionar el concepto de los límites planetarios*. Conferencia Internacional, Berlín.
- Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica. (n.d.). *Región Pacífico Norte: Clima y características*. Consultado el 25 de setiembre del 2024.
[.https://www.imn.ac.cr/documents/10179/31165/PacificoNorte.pdf/4a0e8960-8c51-4390-8a8d-73d9d825d59b](https://www.imn.ac.cr/documents/10179/31165/PacificoNorte.pdf/4a0e8960-8c51-4390-8a8d-73d9d825d59b)

- Kerzner, H. (2017). *Gestión de proyectos: un enfoque sistémico para la planificación, la programación y el control* (12ª ed.). John Wiley & Sons.
- La República. (2022, octubre 12). *Cáñamo de valor agregado es una oportunidad de negocio para Costa Rica: Víctor Umaña*. <https://www.larepublica.net/noticia/canamo-de-valor-agregado-es-una-oportunidad-de-negocio-para-costa-rica-victor-umana>
- Lledó, P. (2013). *Administración de proyectos: El ABC para un director de proyectos exitoso*. (3ª ed.). Victoria, BC, Canadá: el autor, 2013.
- Martins, J. (2024, 20 de enero). ¿Qué son los entregables del proyecto? Asana. Recuperado el 11 de agosto de 2024, de <https://asana.com/es/resources/what-are-project-deliverables>
- Maximus. (s.f.). Greenhouse management. <https://www.maximus-solution.com/es-uy/solutions/greenhouse-management>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2022). *Guía del Usuario: Autorización de cultivo, producción y actividades conexas de cáñamo ante el Ministerio de Agricultura y Ganadería*. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/Av-2215.pdf>
- Ministerio de Hacienda. (2023). *Manual de Valores Base Unitarios por Tipología Constructiva*. San José: Ministerio de Hacienda.
- Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (2024). *Lista de salarios mínimos del sector privado 2025. Decreto Ejecutivo N.º 44756-MTSS*. Publicado en La Gaceta N.º 232, 10 de diciembre de 2024. Recuperado de <http://www.mtss.go.cr/>
- Pachamama. (2025, mayo). *Catálogo de fertilizantes y productos hidropónicos*. Recuperado de <https://www.costaricahydroponics.com>
- Pino, O. (2019). *Estudio de pre factibilidad para la creación de una empresa productora y procesadora de fibra de cáñamo industrial en la provincia de Pichincha para la exportación al mercado alemán en el periodo 2019-2029* [Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Ecuador].

Project Management Institute (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos. (Guía del PMBOK®)*. (6^{ta} ed.). Pennsylvania: Project Management Institute.

Project Management Institute (2021). *El estándar para la dirección de proyectos y guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®)*. (7^{ma} ed.). Pennsylvania: Project Management Institute.

Rava, C. (2015). Cáñamo industrial: ventana de oportunidad para Uruguay. Rev. Estudios de Economía Agraria y Ambiental 15-02. Recuperado de: https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/documentos/publicaciones/e_15_02_canamo_industrial_rava.pdf

Ríos, C. (2022). Extracción y purificación de aceite de cannabis mediante fluido súper crítico para uso medicinal. [Tesis de licenciatura, Universidad de Santander]. Repositorio Digital Universidad de Santander.
<https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/e9a5e904-84d2-492d-ba35-eaf5810f589b/content>

Rubiano, D. (2019). Diseño de un plan de negocios para el cultivo, procesamiento y comercialización de cannabis medicinal [Monografía para optar por el título de Especialista en Gerencia de Empresas, Fundación Universidad de América]. Repositorio Institucional FUA.
<https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7292/1/442404-2019-I-GE.pdf>

Salazar, A. (2020). Prefactibilidad técnica y financiera de un proceso de extracción de aceite de cannabis para uso medicinal [Tesis de licenciatura, Universidad de Costa Rica]. Repositorio Institucional UCR.
<https://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr/server/api/core/bitstreams/07fdf24b-5489-439a-8c0e-7ddf5493d372/content>

Sequeira, S. (2023). Análisis preliminar del uso del cáñamo en diversos elementos de la construcción [Tesis de licenciatura, Universidad de Costa Rica, manuscrito presentado para publicación].

Ulloa Leitón, E. (2020, octubre). *Comercialización internacional de subproductos de cáñamo industrial* [Presentación PowerPoint]. Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER).

Vindas, M. (2023, 16 de marzo). Analizan posibilidades de investigación y desarrollo de cannabis y cáñamo en Costa Rica. Vicerrectoría de Investigación.

<https://vinv.ucr.ac.cr/es/noticias/analizan-posibilidades-de-investigacion-y-desarrollo-de-cannabis-y-canamo-en-costa-rica>

9. ANEXOS

Anexo 1: ACTA (CHÁRTER) DEL PFG

ACTA DE LA PROPUESTA DE PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN (PFG)

1. Nombre del (de la) estudiante

Adrián Alberto Barrantes Mora

2. Nombre del PFG

Plan de gestión para la creación de una empresa productora y procesadora de extracto de cáñamo industrial en la provincia de Puntarenas.

3. Área temática del sector o actividad

Comercio / Agricultura / Construcción

4. Firma de la persona estudiante

5. Nombre de la persona docente SG

6. Firma de la persona docente

7. Fecha de la aprobación del Acta:

8. Fecha de inicio y fin del proyecto

8 de Julio del 2024

07 de diciembre del 2024

9. Pregunta de investigación

¿Cuáles son los procesos por seguir en Costa Rica para establecer una empresa productora y procesadora de extracto de cáñamo industrial?

10. Hipótesis de investigación

Es posible establecer una empresa productora y procesadora de cáñamo industrial, apegada a las buenas prácticas del PMI y que sea viable desde el punto de vista financiero, económico y legal.

11. Objetivo general

Elaborar un Plan de Gestión para una empresa de cultivo y procesamiento de extracto de cáñamo industrial en la zona de Esparza, Puntarenas; con el fin de realizar un modelo de negocio sustentable y rentable.

12. Objetivos específicos

1. Analizar la factibilidad técnica, económica y legal del cultivo y procesamiento de extracto de cáñamo industrial en la zona de Esparza, Puntarenas, para determinar la viabilidad del proyecto y los recursos necesarios para su implementación.
2. Elaborar un Plan de Gestión para las áreas de Alcance, Cronograma, Costo y Calidad, estableciendo los entregables, las actividades, los plazos, los recursos y los indicadores de éxito del proyecto, para guiar su ejecución y asegurar el cumplimiento de los objetivos.
3. Seleccionar las variedades de cáñamo industrial más adecuadas para el cultivo en la zona de Esparza, Puntarenas, considerando su adaptabilidad al clima, su rendimiento en CBD y su resistencia a plagas y enfermedades, con el propósito de maximizar la producción y la calidad del extracto de cáñamo industrial.
4. Determinar los métodos de extracción y procesamiento más eficientes y seguros para obtener un extracto de cáñamo industrial de alta calidad, que cumpla con los estándares nacionales e internacionales, con el fin de garantizar la seguridad y eficacia del producto, y cumplir con los requisitos legales y comerciales.
5. Analizar el mercado potencial para el extracto de cáñamo industrial en Costa Rica y en otros países, identificando los principales competidores, los canales de distribución más adecuados y las estrategias de marketing más efectivas, para desarrollar un plan de comercialización exitoso y asegurar la rentabilidad del proyecto.

13. Justificación del PFG

El presente proyecto se justifica por la necesidad de diversificar la economía costarricense y generar nuevas fuentes de empleo e ingresos, especialmente en zonas rurales como Esparza, Puntarenas. El cáñamo industrial es un cultivo versátil con múltiples usos, desde la producción de alimentos y textiles hasta la elaboración de materiales de construcción y productos medicinales.

El extracto de cáñamo, rico en cannabidiol (CBD), ha demostrado tener propiedades terapéuticas, lo que abre un mercado potencial en la industria farmacéutica y cosmética. La ubicación del proyecto en Esparza, Puntarenas, se debe a las condiciones climáticas favorables para el cultivo de cáñamo, la disponibilidad de terrenos aptos para la agricultura y la cercanía a puertos y aeropuertos, lo que facilita la exportación del producto.

Con este proyecto se espera generar un impacto positivo en la economía local y nacional, mediante la creación de empleo, el desarrollo de una nueva industria y

la promoción de prácticas agrícolas sostenibles. Además, se espera contribuir al bienestar de la población al proporcionar acceso a productos derivados del cáñamo con potencial terapéutico.

14. Estructura de desglose de trabajo (EDT). En forma tabular, que describa el entregable principal y los secundarios -productos o servicios que generará el PFG-.

1. PFG
 - 1.1 Perfil del PFG
 - 1.1.1 Acta de Proyecto-Investigación bibliográfica preliminar
 - 1.1.2 Acta de Proyecto-EDT-Cronograma
 - 1.1.3 Marco Teórico I Parte
 - 1.1.4 Marco Teórico II Parte
 - 1.1.5 Marco Metodológico
 - 1.1.6 Introducción
 - 1.1.7 Documento integrado
 - 1.1.8 Revisión Documento integrado
 - 1.1.9 Seminario de Graduación aprobado
 - 1.2 Desarrollo del PFG
 - 1.2.1 Plan de Gestión para una empresa de cultivo y procesamiento de extracto de cáñamo industrial.
 - 1.2.1.1 Documento borrador del plan de gestión, incluyendo los análisis de factibilidad técnica, económica y legal.
 - 1.2.1.2 Documento borrador del plan de gestión, incluyendo los análisis de factibilidad técnica, económica y legal.
 - 1.2.1.3 Plan de gestión finalizado, incorporando las retroalimentaciones y ajustes necesarios.
 - 1.2.2 Análisis de la factibilidad técnica, económica y legal del cultivo y procesamiento de extracto de cáñamo industrial en la zona de Esparza, Puntarenas.
 - 1.2.2.1 Análisis de factibilidad técnica del proyecto.
 - 1.2.2.2 Análisis de factibilidad económica del proyecto.
 - 1.2.2.3 Análisis de factibilidad legal del proyecto.
 - 1.2.3 Plan de Gestión para las áreas de Alcance, Cronograma, Costo y Calidad
 - 1.2.3.1 Definir el alcance del proyecto, incluyendo entregables y criterios de aceptación.
 - 1.2.3.2 Elaboración de un cronograma detallado con hitos, actividades, dependencias y duración estimada.
 - 1.2.3.3 Estimación de costos y elaboración de un presupuesto detallado, incluyendo recursos humanos, materiales y equipos.
 - 1.2.4 Selección de las variedades de cáñamo industrial más adecuadas para el cultivo en la zona de Esparza, Puntarenas.
 - 1.2.4.1 Investigación y documentación de las diferentes variedades de cáñamo industrial disponibles a nivel global.

1.2.4.2 Evaluación de la adaptabilidad de las variedades seleccionadas al clima y suelo de Esparza, Puntarenas, mediante análisis de datos y pruebas de campo.

1.2.4.3 Informe final con la selección justificada de las variedades más adecuadas, incluyendo información sobre su rendimiento en CBD y resistencia a plagas y enfermedades.

1.2.5 Determinación de los métodos de extracción y procesamiento más eficientes y seguros para obtener un extracto de cáñamo industrial de alta calidad.

1.2.5.1 Investigación y documentación de los diferentes métodos de extracción y procesamiento de CBD.

1.2.5.2 Evaluación comparativa de los métodos de extracción y procesamiento, considerando eficiencia, seguridad, costo y calidad del producto final.

1.2.5.3 Diseño detallado del proceso de extracción y procesamiento seleccionado, incluyendo equipos, procedimientos y medidas de control de calidad.

1.2.6 Análisis del mercado potencial para el extracto de cáñamo industrial en Costa Rica y en otros países.

1.2.6.1 Investigación y análisis de la demanda y oferta de extracto de cáñamo industrial en Costa Rica y mercados internacionales relevantes.

1.2.6.2 Identificación y análisis de los principales competidores, sus productos, precios y estrategias de marketing.

1.2.6.3 Propuesta de canales de distribución y estrategias de marketing para el extracto de cáñamo industrial, considerando el mercado nacional e internacional.

1.2.7 Conclusiones

1.2.8 Recomendaciones

1.2.9 Listas de referencias

1.2.10 Anexos

1.2.11 Aprobación del tutor para lectura

1.3 Revisión de lectores

1.4 Evaluación

15. Presupuesto del PFG

El presupuesto estimado para la elaboración del presente proyecto final de graduación (PFG) se detalla a continuación:

Gastos de investigación:

Libros y artículos científicos: ₡50,000

Viáticos y combustibles para entrevistas con expertos: ₡50,000

Gastos administrativos:

Impresión y encuadernación del PFG: ₡20,000

Materiales de oficina: ₡10,000

Otros gastos:

Contingencia (10%): ₡13,000

Total: ₡143,000

16. Supuestos para la elaboración del PFG

- Se cuenta con acceso a información relevante sobre el cultivo y procesamiento de cáñamo industrial en Costa Rica y otros países.
- Se dispone de los recursos financieros necesarios para cubrir los gastos del proyecto.
- Se cuenta con la colaboración de expertos en el tema, tanto del sector académico como del empresarial.
- La legislación vigente en Costa Rica no sufrirá cambios significativos durante el desarrollo del proyecto.

17. Restricciones para la elaboración del PFG

- El tiempo disponible para la elaboración del PFG es limitado.
- El acceso a información primaria sobre la industria del cáñamo en Costa Rica puede ser restringido debido a la novedad del tema.
- Los recursos financieros disponibles para el proyecto son limitados.
- La disponibilidad de expertos en el tema puede ser limitada.

18. Descripción de riesgos de la elaboración del PFG

Riesgos técnicos: Dificultades en la obtención de datos precisos y confiables sobre el cultivo y procesamiento de cáñamo industrial.

Riesgos legales: Cambios en la legislación que afecten la viabilidad del proyecto.

Riesgos financieros: Costos imprevistos que superen el presupuesto asignado.

Riesgos de tiempo: Retrasos en la obtención de información o en la realización de las actividades del proyecto.

19. Principales hitos del PFG

Entregable	Fecha estimada de finalización
1. Perfil del PFG	23/8/2024
2. Desarrollo del PFG	17/12/2024
3.5 Aprobación de lectores	12/2/2025
4.2 Aprobación Final del PFG	14/2/2025

20. Marco teórico

20.1 Estado de la cuestión

El cáñamo industrial ha resurgido como un cultivo prometedor en Costa Rica debido a su versatilidad y potencial económico. Sin embargo, la industria enfrenta desafíos significativos en el país. Actualmente existe un vacío de conocimiento sobre las variedades de cáñamo más adecuadas para las condiciones locales y las mejores prácticas de cultivo y procesamiento (Bolaños, A et al., 2022). Además, la falta de una cadena de valor desarrollada y la incertidumbre en el marco legal dificultan la inversión y el crecimiento del sector. (Rava, C., 2015).

A pesar de estos desafíos, el cáñamo industrial presenta una oportunidad única para Costa Rica debido a sus condiciones climáticas favorables, la creciente demanda de productos naturales y sostenibles, y un marco legal que, aunque aún en desarrollo, sienta las bases para el crecimiento de esta industria (Vindas, M., 2023).

Investigaciones recientes han abordado el potencial del cáñamo en Costa Rica. Bolaños, A. et al. (2022) evaluaron la adaptabilidad de diferentes cultivares, destacando la importancia de seleccionar variedades adecuadas y optimizar las prácticas de cultivo. El Ministerio de Agricultura y Ganadería (2022) ha publicado una guía para la autorización de cultivo, producción y actividades conexas, proporcionando un marco regulatorio para el sector. Estudios internacionales, como el de Pino, O. (2019) en Ecuador y Rava, C. (2015) en Uruguay, ofrecen información valiosa sobre la factibilidad y el potencial del cáñamo industrial. Rubiano, D. (2019) y Salazar, A. (2020) presentan planes de negocios y estudios de prefactibilidad que pueden adaptarse al contexto costarricense. Sequeira, S. (2023) explora el potencial del cáñamo en la construcción, mientras que Vindas, M. (2023) analiza las posibilidades de investigación y desarrollo en Costa Rica.

En resumen, el estado actual de la cuestión en Costa Rica muestra un creciente interés en el cáñamo industrial, respaldado por investigaciones y un marco legal en desarrollo. Sin embargo, persisten desafíos en cuanto al conocimiento técnico, la infraestructura y la articulación de la cadena de valor. Este proyecto busca abordar estos desafíos y aprovechar las oportunidades que ofrece el cáñamo industrial para el desarrollo sostenible del país.

20.2 Marco conceptual básico

Como parte del PFG es necesario contemplar los siguientes conceptos básicos:

Cáñamo industrial

Cannabidiol (CBD)

Extracción de CBD

Legislación sobre cáñamo industrial en Costa Rica

Buenas prácticas agrícolas (BPA)

Análisis de factibilidad

Plan de negocios

Cadena de valor

Desarrollo sostenible

Responsabilidad social empresarial

21. Marco metodológico

Objetivo	Nombre del entregable	Fuentes de información	Métodos de investigación	Herramientas	Restricciones
1. Analizar la factibilidad técnica, económica y legal del cultivo y procesamiento de extracto de cáñamo industrial en la zona de Esparza, Puntarenas.	Informe de factibilidad del proyecto	Primarias: N/A Secundarias: Artículos académicos, normativas legales, estudios de mercado de	Cualitativa y cuantitativa. Análisis de viabilidad económica y legal.	Fichas bibliográficas. Cuestionarios, formularios (Análisis de datos con Microsoft Excel).	Limitaciones de tiempo y recursos financieros para llevar a cabo estudios exhaustivos. Acceso restringido a datos precisos y actualizados sobre el mercado y regulaciones.
Elaborar un Plan de Gestión para las áreas de Alcance, Cronograma, Costo y Calidad.	Plan de Gestión del Proyecto	Primarias: N/A. Secundarias: Guías del PMBOK®, estudios de casos de proyectos similares.	Cuantitativa. Análisis de casos y revisión documental.	Software de gestión de proyectos (MS Project), diagramas de Gantt, EDT (Estructura de Desglose del Trabajo).	Recursos humanos limitados con experiencia en gestión de proyectos de cáñamo. Cambios imprevistos en los costos de insumos y servicios necesarios. Retrasos en la obtención de permisos y licencias.
. Seleccionar las variedades de cáñamo industrial más adecuadas	Informe de selección de variedades	Primarias: N/A Secundarias: Bases de datos agrícolas,	Cuantitativa. Evaluación de rendimiento y adaptabilidad	Herramientas de análisis climático (SIG), evaluaciones agronómicas.	Variabilidad climática que puede afectar el rendimiento del cultivo. Acceso limitado a

para el cultivo en la zona de Esparza, Puntarenas		investigaciones sobre rendimiento de cultivares.			variedades de semillas específicas. Potenciales problemas fitosanitarios no identificados previamente.
Determinar los métodos de extracción y procesamiento más eficientes y seguros.	Informe de métodos de extracción	Primarias: N/A Secundarias: Normativas de calidad internacionales, literatura sobre técnicas de extracción.	Cuantitativa. Modelado de procesos y pruebas de laboratorio.	Software de simulación de procesos (Aspen Plus), normas de control de calidad (ISO).	Altos costos de inversión inicial en tecnología de extracción. Posibles dificultades en la capacitación del personal. Regulaciones cambiantes en cuanto a los estándares de calidad y seguridad del producto.
Analizar el mercado potencial para el extracto de cáñamo industrial.	Plan de comercialización	Informes de mercado, análisis competitivo.	Cuantitativa y cualitativa. Análisis de mercado.	Análisis FODA, herramientas de marketing digital	Competencia alta en el mercado internacional de cáñamo. Cambios en la demanda del mercado que pueden afectar la rentabilidad. Dificultades logísticas y de distribución, tanto a nivel nacional como internacional.

22. Validación del trabajo en el campo del desarrollo regenerativo y desarrollo sostenible

El Proyecto Final de Graduación (PFG) se alinea con los conceptos de desarrollo regenerativo y sostenible al implementar prácticas agrícolas que mejoran la salud del suelo, secuestran carbono y promueven una economía circular. El proyecto contribuye al bienestar social mediante la creación de empleo y la capacitación de la comunidad en Esparza, Puntarenas, mejorando así las condiciones de vida y reduciendo la pobreza.

Adicionalmente, aporta al desarrollo regenerativo restaurando ecosistemas degradados y promoviendo un impacto social y económico positivo a nivel local. Además, contribuye a la sostenibilidad global mediante la reducción de emisiones de carbono y el uso eficiente de recursos.

Indicadores y Formas de Medición:

Mejora del Suelo: Análisis de materia orgánica del suelo, buscando un incremento del 5% anual.

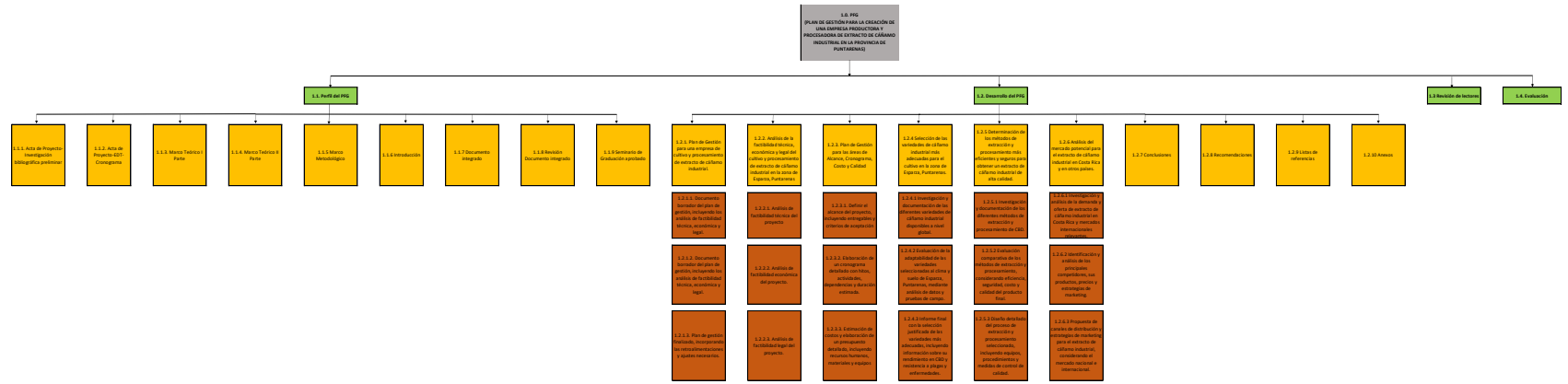
Generación de Empleo: Creación de al menos 15 empleos directos en los primeros dos años.

Uso Eficiente de Recursos: Utilización del 90% de la biomasa de cáñamo en productos y subproductos.

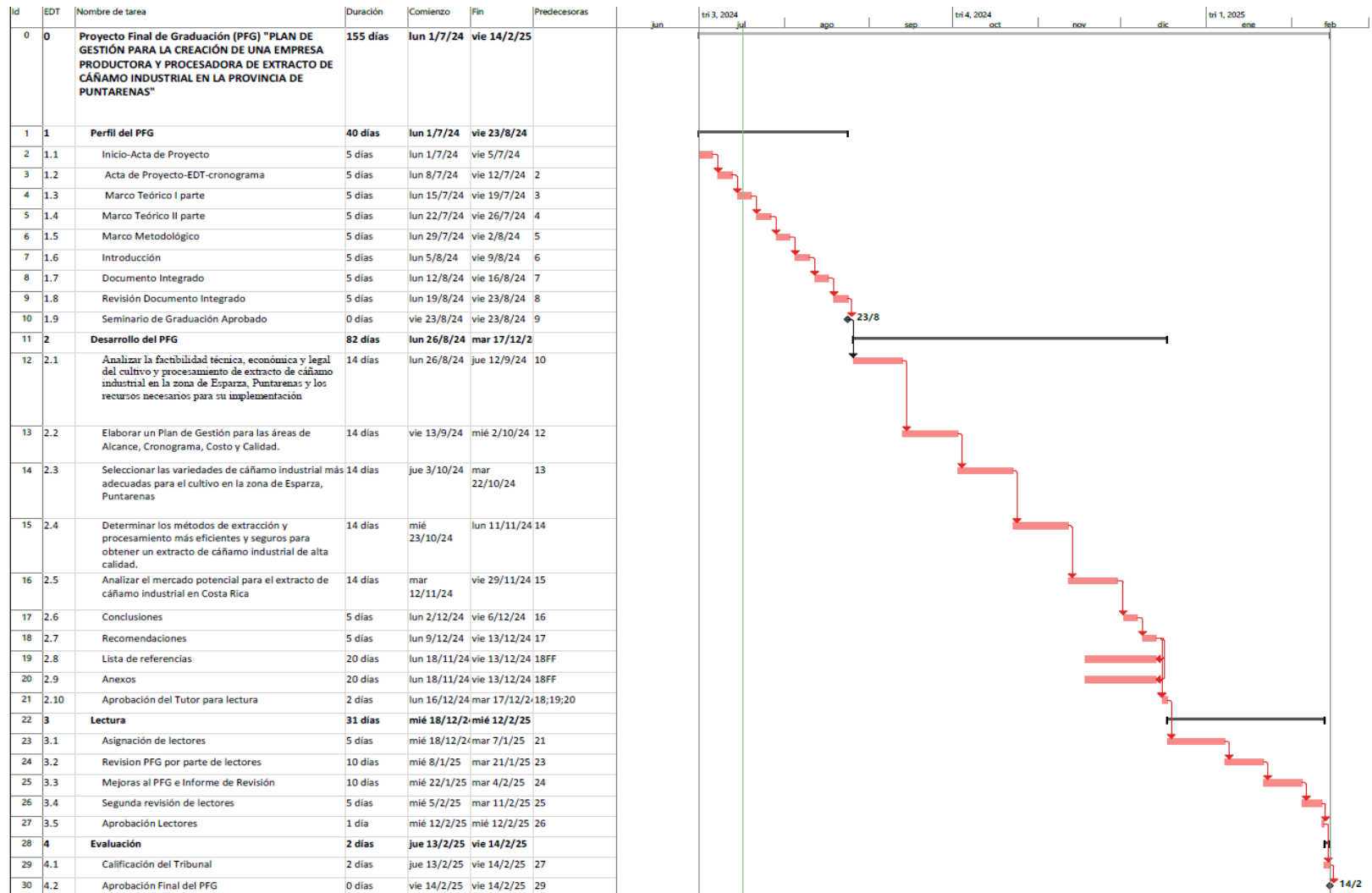
Capacitación: Provisión de 200 horas de capacitación en prácticas sostenibles durante el primer año.

Este enfoque asegura que el proyecto no solo es viable económicamente, sino que también contribuye positivamente al medio ambiente y la comunidad local, alineándose con los principios de desarrollo regenerativo y sostenible.

Anexo 2: EDT del PFG



Anexo 3: CRONOGRAMA del PFG.



Anexo 4: Investigación bibliográfica preliminar

Acosta, X. (2018, 7 de noviembre). *Producción y rendimientos de un cultivo de cannabis*. Dana Agronomics. <https://danaagronomics.com/produccion-y-rendimientos-de-un-cultivo-de-cannabis/>

Este artículo proporciona información técnica relevante sobre los rendimientos esperados en un cultivo de cannabis, lo que puede ser útil para estimar la producción potencial de la empresa y realizar proyecciones financieras. También aborda factores que influyen en el rendimiento, como la genética de la planta, las condiciones ambientales y las prácticas de cultivo, lo que puede ayudar a tomar decisiones informadas sobre el manejo del cultivo.

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (2022). Ley N°10113. Ley del Cannabis para Uso Medicinal y Terapéutico y del Cáñamo para Uso Alimentario e Industrial. Diario Oficial La Gaceta.
https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=96518&nValor3=130412&strTipM=TC

Esta ley es el marco legal que regula la producción y procesamiento de cáñamo industrial en Costa Rica. Su inclusión en la investigación bibliográfica es fundamental para asegurar que el proyecto cumpla con todos los requisitos legales y evitar posibles sanciones. La ley proporciona información sobre los permisos necesarios, las restricciones en el contenido de THC, las prácticas de cultivo permitidas y otros aspectos legales relevantes para el proyecto.

Bolaños, A., Quirós, S., Sánchez, L., & O'Bryan, D. (2022). *Evaluación de doce cultivares de cáñamo industrial (Cannabis sativa L.) en Cañas y Guápiles de Costa Rica*

[Informe de proyecto, Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA)]. Biblioteca Virtual. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/f01-11127.pdf>

Este informe presenta los resultados de una evaluación de diferentes variedades de cáñamo industrial en dos localidades de Costa Rica. La información sobre el rendimiento, la adaptabilidad al clima y la resistencia a plagas y enfermedades de cada variedad es crucial para seleccionar las variedades más adecuadas para el cultivo en Esparza, Puntarenas. Además, el informe proporciona datos sobre las condiciones de cultivo y los métodos utilizados, lo que puede servir como referencia para el diseño del plan de cultivo de la empresa.

Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2022). *Guía del Usuario: Autorización de cultivo, producción y actividades conexas de cáñamo ante el Ministerio de Agricultura y Ganadería*. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/Av-2215.pdf>

Esta guía detalla los requisitos y procedimientos para obtener la autorización del Ministerio de Agricultura y Ganadería para el cultivo, producción y actividades conexas de cáñamo en Costa Rica. Es un documento esencial para comprender los trámites administrativos y legales necesarios para establecer y operar la empresa. La guía también proporciona información sobre las buenas prácticas agrícolas y los estándares de calidad que se deben cumplir.

Pino, O. (2019). *Estudio de pre factibilidad para la creación de una empresa productora y procesadora de fibra de cáñamo industrial en la provincia de Pichincha para la exportación al mercado alemán en el periodo 2019-2029* [Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Ecuador].

Este estudio de prefactibilidad para una empresa de cáñamo en Ecuador proporciona un marco de referencia valioso para el proyecto en Costa Rica. Aunque el enfoque del estudio está en la fibra de cáñamo y la exportación a Alemania, muchos de los aspectos analizados, como

el análisis de mercado, el marco legal, el plan de negocios y la evaluación financiera, son aplicables al proyecto en Esparza, Puntarenas. El estudio puede servir como modelo para adaptar la metodología y los análisis al contexto costarricense y al enfoque en el extracto de cáñamo industrial.

Rava, C. (2015). *Cáñamo industrial: ventana de oportunidad para Uruguay*. Rev. Estudios de Economía Agraria y Ambiental 15-02. Recuperado de:
https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/documentos/publicaciones/e_15_02_canamo_industrial_rava.pdf

Este estudio analiza la oportunidad que representa el cáñamo industrial para Uruguay, considerando aspectos como la demanda global, el marco legal, las ventajas comparativas del país y los desafíos a superar. Aunque el contexto es diferente, el estudio puede aportar información valiosa sobre las tendencias del mercado internacional del cáñamo, los posibles usos y aplicaciones del cáñamo industrial y las estrategias para desarrollar una industria competitiva.

Rubiano, D. (2019). *Diseño de un plan de negocios para el cultivo, procesamiento y comercialización de cannabis medicinal* [Monografía para optar por el título de Especialista en Gerencia de Empresas, Fundación Universidad de América]. Repositorio Institucional FUA.
<https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7292/1/442404-2019-I-GE.pdf>

Este plan de negocios para el cannabis medicinal en Colombia proporciona una estructura y metodología para el desarrollo de un plan de negocios similar para el extracto de cáñamo industrial en Costa Rica. El documento incluye un análisis detallado del mercado, la estrategia de marketing, el plan de operaciones, la estructura organizacional y las proyecciones financieras, que pueden adaptarse al contexto costarricense y al enfoque en el cáñamo industrial.

Salazar, A. (2020). *Prefactibilidad técnica y financiera de un proceso de extracción de aceite de cannabis para uso medicinal* [Tesis de licenciatura, Universidad de Costa Rica].

Repositorio Institucional UCR.

<https://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr/server/api/core/bitstreams/07fdf24b-5489-439a-8c0e-7ddf5493d372/content>

Este estudio de prefactibilidad se enfoca en la extracción de aceite de cannabis para uso medicinal, lo que es relevante para el proyecto de tesis sobre el extracto de cáñamo industrial. El documento proporciona información técnica sobre los diferentes métodos de extracción, los costos asociados y los requisitos legales, lo que puede ser útil para tomar decisiones informadas sobre el proceso de extracción y procesamiento del cáñamo industrial.

Sequeira, S. (2023). *Análisis preliminar del uso del cáñamo en diversos elementos de la construcción* [Tesis de licenciatura, Universidad de Costa Rica, manuscrito presentado para publicación].

Esta tesis explora el potencial del cáñamo como material de construcción, lo que puede ser relevante para identificar posibles usos y aplicaciones del extracto de cáñamo industrial en Costa Rica. Aunque el enfoque principal del proyecto es la producción de extracto, la investigación sobre otros usos del cáñamo puede abrir nuevas oportunidades de mercado y diversificar la oferta de productos de la empresa.

Vindas, M. (2023, 16 de marzo). Analizan posibilidades de investigación y desarrollo de cannabis y cáñamo en Costa Rica. Vicerrectoría de Investigación.
<https://vinv.ucr.ac.cr/es/noticias/analizan-posibilidades-de-investigacion-y-desarrollo-de-cannabis-y-canamo-en-costa-rica>

Este artículo presenta un análisis de las posibilidades de investigación y desarrollo del cannabis y el cáñamo en Costa Rica, destacando su potencial en áreas como la medicina, la industria y la agricultura. El artículo puede ser útil para contextualizar el proyecto de tesis y comprender el panorama actual de la investigación y el desarrollo del cáñamo en el país.

Además, puede proporcionar información sobre las instituciones y actores clave involucrados en este campo, lo que puede ser relevante para establecer alianzas estratégicas y colaboraciones.