

Área del Conocimiento de Agricultura

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE SUELOS AGRÍCOLAS EN EL MUNICIPIO DE MANAGUA

Trabajo Monográfico para optar al título de
Ingeniero Agrícola

Elaborado por:

Tutor:

Br. Jailene Indalesia
Blandón Ramírez
CARNÉ: 2019-0734U

Br. Nashly Marie
Medrano Martínez
CARNÉ: 2019-0967U

Br. Nayelys Celina
Ticay Gutiérrez
CARNÉ: 2019-0603U

MSc. Yader Arnulfo
Molina Lagos.

30 de octubre de 2024
Managua, Nicaragua

AGRADECIMIENTOS

Con gratitud y humildad, dedico este trabajo monográfico primeramente a Dios por ser fuente de luz y sabiduría ayudando a enfrentar cada desafío a lo largo de mi carrera universitaria

A mis queridas madres, les agradezco por su amor incondicional, apoyo constante y sacrificios para que yo pudiera alcanzar este logro, sus palabras alentadoras han sido mi motivación constante.

A mi tutor, MSc. Yader Molina, quiero expresarle mi agradecimiento por su orientación a lo largo de este proceso, sin su guía esto no sería posible, sus conocimientos, consejos y paciencia han sido fundamentalmente para mi aprendizaje.

Al cuerpo de docentes, por su apoyo, dedicación, paciencia y orientación a lo largo de mi carrera.

A mi compañera, Nashly Medrano por el apoyo, tolerancia y compromiso en este proceso, ha sido un verdadero placer trabajar juntas y compartir este logro.

A la Universidad, por brindarme la oportunidad de formarme como profesional, por proporcionar un entorno propicio para aprender. La formación recibida ha sido importante para mí desarrollo como persona.

Gracias a todos por acompañar en este proceso.

Jailene Blandón.

DEDICATORIAS

En primer lugar, dedico este trabajo monográfico a Dios por ser mi guía en cada paso a lo largo de mi carrera, ha sido mi fortaleza en esta etapa que está por terminar. Gracias por permitir cumplir este logro.

A mi Abuela y madre de crianza, Maritza Benavidez, le dedico con todo mi amor esta monografía y agradezco su apoyo y sacrificios durante mi formación ha sido mi inspiración para salir adelante.

A mi madre Betty Ramírez, por alentarme en cada paso y por ser mi fuente constante de fortaleza, por su apoyo, consejos y sabiduría.

A mi tía Elena Reyes, por ser aliento para mí durante todo este tiempo, agradezco cada consejo dado.

A mis hermanos Dajayma, Luis y Wilver, son inspiración para mí en cada momento y siempre son parte importante en cada paso de mi vida.

A la Universidad Nacional de Ingeniería, por las oportunidades brindadas a nivel académico. Gracias por su formación.

Este logro no solo es mío, es el resultado del esfuerzo y de todo el apoyo brindado. Espero esta tesis pueda reflejar el amor y gratitud que siento hacia cada uno de ustedes.

Jailene Blandón.

AGRADECIMIENTOS

Primero y, ante todo, quiero agradecer a Dios por darme la fuerza, la sabiduría y la perseverancia para completar este trabajo monográfico. Sin Su guía y bendiciones, este logro no habría sido posible.

A mi querida familia; mi mamá, abuelita y tíos, quienes han sido una fuente constante de amor, apoyo y motivación. Su ejemplo de dedicación y sacrificio me ha inspirado a alcanzar mis metas. Este logro es tan suyo como mío.

Agradezco profundamente a mi tutor MSc. Yader Molina, por su guía experta y su disposición para ayudarme en cada etapa del proyecto. Su conocimiento y experiencia fueron una fuente de inspiración y me ayudaron a superar muchos desafíos.

A mi compañera de tesis, quien ha compartido conmigo su tiempo, ideas y motivación. Sus aportaciones y nuestro intercambio de experiencias enriquecieron enormemente mi experiencia académica.

A todos ustedes, muchas gracias.

Nashly Medrano.

DEDICATORIA

Primeramente, a Dios todo poderoso, quien como guía estuvo presente en este proceso formativo, bendiciéndome y dándome fuerzas para continuar mi meta.

Dedico también esta tesis con todo mi amor y gratitud a mi mamá, abuelita y tíos.

A mi mamá Reyna Martínez, por su infinito amor, sacrificio y apoyo incondicional. Gracias por ser mi fuente de inspiración y por enseñarme a nunca rendirme.

A mi abuelita Teresa Colindres, por su sabiduría y cariño. Tus palabras de aliento y tu fe en mí han sido fundamentales en mi vida.

A mis tíos, por su constante apoyo y motivación. Gracias por creer en mí y por estar siempre a mi lado en cada paso de este camino.

Este logro es tan suyo como mío. Les agradezco de todo corazón por ser mi mayor fortaleza y por ayudarme a convertir mis sueños en realidad.

Con todo mi cariño,

Nashly Medrano.

AGRADECIMIENTOS

Este logro habría sido imposible sin el apoyo de muchas personas es para mí un verdadero honor aprovechar este espacio para ser justo y reconocer su valiosa colaboración y expresar mi gratitud.

En primer lugar, doy infinitamente gracias a Dios, por haberme dado fuerza y sabiduría para culminar esta etapa de mi vida

Agradezco a mis padres que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos, ellos que con su cariño me han impulsado siempre a perseguir mis metas, también son los que me han brindado el soporte material y económico para poder concentrarme en los estudios y nunca abandonarlos

En especial a mi mamá que me ha consentido y apoyado en lo que me he propuesto y sobre todo ha sabido corregir mis errores

A mis abuelitos cuyos valores y enseñanzas me han guiado a lo largo de este camino, su amor incondicional ha sido una fuente inagotable de inspiración y fortaleza

A mi tutor, MSc. Yader Molina por aceptarme para realizar esta tesis bajo su dirección, su apoyo y confianza ha sido un aporte invaluable para poder culminar con éxito

A mis compañeras de tesis, su compañerismo y colaboración han hecho de este desafío una aventura compartida llena de aprendizaje y logros.

Nayelys Ticay.

DEDICATORIA

Primero y ante todo dedico esta tesis a Dios por ser mi guía y fortaleza gracias por brindarme las oportunidades necesarias por llegar hasta aquí

A mis padres Claudio Ticay y Zeila Gutiérrez por su amor y apoyo inquebrantables, gracias por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia y por sacrificar tanto para darme las mejores oportunidades, este logro es tan suyo como mío

A mis más preciados tesoros mis abuelitos Elman Hernández y Claudio Ticay por sus enseñanzas, su amor y sabiduría y ejemplo de vida me han guiado y motivado

A mis madres de crianza Leonor Arias y Dolía Zeledón por ser una fuente constante de inspiración han sido un pilar fundamental en mi vida

A mis segundas madres Karla Ticay y Carolina Ticay por su cariño y apoyo incondicional gracias por estar siempre

A mi tío Byron Ticay gracias por ser una guía y un ejemplo de integridad y dedicación

A todos ustedes, dedico este logro con profundo amor y gratitud.

Nayelys Ticay.

Índice de Contenido

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	ANTECEDENTES.....	2
III.	JUSTIFICACION	4
IV.	OBJETIVOS	5
4.1.	Objetivo General	5
4.2.	Objetivo Especificos.....	5
V.	MARCO TEÓRICO	6
5.1.	Laboratorio de suelos.....	6
5.2.	Pruebas de Análisis de Suelos.....	6
5.3.	Proyecto	7
5.4.	Prefactibilidad.....	7
5.4.1.	Ventajas del estudio de prefactibilidad	7
5.5.	Estudio de Mercado	8
5.5.1.	Componentes del Estudio de mercado.....	8
5.6.	Estudio Técnico.....	9
5.6.1.	Componentes del Estudio Técnico	9
5.7.	Estudio Financiero	11
5.7.1.	Componentes del estudio financiero	11
VI.	DISEÑO METODOLÓGICO	15
6.1.	Diseño de investigación	15
6.2.	Tipo de investigación	15
6.3.	Análisis de la fuente de información.....	15
6.4.	El universo de estudio	16

6.5.	Selección de la muestra	16
6.6.	Determinación del estudio de mercado	17
6.7.	Determinación del Estudio Técnico	18
6.7.	Evaluación financiera.....	20
VII.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	22
7.1.	Estudio de mercado.....	22
7.1.1.	Generalidades del producto	22
7.1.2.	Descripción del Servicio	23
7.1.3.	Análisis del entorno	24
7.1.4.	Análisis de la Demanda.....	25
7.1.5.	Análisis de la oferta.....	31
7.1.6.	Demanda Potencial Insatisfecha.....	34
7.1.7.	Análisis de los precios.....	34
7.2.	Estudio Técnico.....	39
7.2.1.	Localización del proyecto	39
7.2.2.	Tamaño del proyecto.....	41
7.2.3.	Tamaño de la infraestructura	42
7.2.4.	Descripción de las actividades de construcción	45
7.2.5.	Distribución de la planta arquitectónica	48
7.2.6.	Descripción de los equipos y reactivos.....	49
7.2.7.	Descripción del proceso de producción	54
7.2.8.	Análisis de legislación de la empresa.....	61
7.2.9.	Estructura Organizacional	62
7.2.10.	Descripción de los cargos	62
7.2.11.	Misión y visión del Laboratorio de suelos agrícola.	63

7.2.12.	Días laborales	64
7.2.13.	Aspectos legales de la empresa.....	65
7.2.14.	Plan de seguridad del laboratorio.....	67
7.3.	Estudio Financiero	69
7.3.1.	Inversión Total	69
7.3.2.	Activos Fijos	69
7.3.3.	Activos diferidos	74
7.3.4.	Capital de trabajo	75
7.3.5.	Depreciación y valor residual.....	79
7.3.6.	Amortización.....	80
7.3.7.	Ingresos.....	81
7.3.8.	Costos anuales de producción	81
7.3.9.	Flujo neto efectivo (FNE) sin financiamiento	82
7.3.10.	Flujo neto efectivo (FNE) con financiamiento.....	85
7.3.11.	Tasa mínima atractiva de retorno (TMAR) o tasa de descuento (TD)	85
7.3.12.	Trema Mixta	85
7.3.13.	Calendario de pago	86
7.3.14.	Cálculo de los indicadores financieros	88
7.3.15.	Cálculo del valor actual neto (VAN)	88
7.3.16.	Cálculo de la tasa interna de retorno (TIR)	88
7.3.17.	Periodo de recuperación de la inversión	89
7.3.18.	Análisis de sensibilidad	89
VIII.	CONCLUSIONES	91
9.1.	Conclusiones.....	91
IX.	Recomendaciones.....	93

X. BIBLIOGRAFÍA.....	94
ANEXOS	i

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1:Selección de la muestra	16
Ecuación 2:Valor Actual Neto (VAN)	20
Ecuación 3:Tasa interna de retorno	21
Ecuación 4: Selección de la muestra.	26
Ecuación 5: Demanda futura	30
Ecuación 6: Calculo de la proyección.....	30
Ecuación 7: Valor residual.....	80
Ecuación 8:Amortización	80
Ecuación 9: Trema	85
Ecuación 10: Trema mixta.....	85

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cantidad de empresas	30
Tabla 2: Cantidad de muestras	31
Tabla 3: Oferta en Nicaragua	31
Tabla 4: Simbología y descripción del flujograma de procesos.....	59
Tabla 5: Cuadro de inversiones.....	69
Tabla 6: Activos fijos.....	70
Tabla 7: Presupuesto del terreno	70
Tabla 8:Presupuesto de Infraestructura	71
Tabla 9:Presupuesto de Cristalería	72
Tabla 10: Presupuesto de equipos.....	72
Tabla 11: Mobiliario de oficina.....	73
Tabla 12: presupuesto de Seguridad	74
Tabla 13: Activos diferidos	74
Tabla 14: Capital de trabajo	75

Tabla 15: Planilla.....	75
Tabla 16: Costos de mantenimiento y equipo	76
Tabla 17: Costos de energía	76
Tabla 18: Consumo de agua potable	77
Tabla 19: Cantidad de reactivos.....	78
Tabla 20: Calculo de depreciación	79
Tabla 21: Amortización.....	80
Tabla 22: Ingreso Anual	81
Tabla 23: Costos anuales.....	82
Tabla 24:Flujo neto sin financiamiento	84
Tabla 25:Trema mixta.....	86
Tabla 26: Calendario de pago	86
Tabla 27: Flujo neto con financiamiento.....	87

INDICE DE FIGURAS

Figura 1:Logo	22
Figura 2: Elección de la marca	23
Figura 3:¿Estarían dispuestos a realizar análisis de suelo?.....	26
Figura 4:¿Cada cuánto es necesario realizar un análisis de suelo?	28
Figura 5: ¿Que análisis de suelo son de importancia en la empresa?	28
Figura 6: Macro localización.....	40
Figura 7: Micro localización.....	41
Figura 8: Planta arquitectónica del laboratorio	44
Figura 9: Detalles del techo.....	47
Figura 10:Flujo del funcionamiento del laboratorio de suelos.....	60
Figura 11: Organigrama del Laboratorio.....	62

I. INTRODUCCIÓN

La agricultura es fundamental en la economía de muchos países en desarrollo, ya que contribuye significativamente a la producción interna, al empleo, así también como su aporte a la seguridad alimentaria, esencial sobre todo para los países menos industrializados, La FAO estima que la agricultura sigue siendo la única fuente de ingresos de alrededor del 70 por ciento de la población rural de menores ingresos del mundo (Gabrielle Koehler, 1999). Nicaragua, siendo un país con un fuerte enfoque agrícola, presenta este sector como un pilar en la generación de empleo y en la contribución al Producto Interno Bruto.

En la capital, Managua, se cuenta con dos laboratorios de suelos: Laboratorio de Suelos y Agua (LABSA) en la Universidad Nacional Agraria (UNA) y LAQUISA S.A. Esta escasa oferta ha llevado a que la demanda de análisis de suelo se encuentre insatisfecha, lo que dificulta el acceso de los pequeños productores a estos servicios, debido a los altos costos. Como resultado, muchos de ellos carecen de los recursos necesarios para realizar sus análisis, lo que afecta su competitividad y reduce sus índices de producción (*Bolsagro*, 2012).

Con la realización del estudio de prefactibilidad para la implementación de un laboratorio de suelos agrícolas en el Municipio de Managua, se busca beneficiar al país, dado que esta región es vital para la agricultura. La calidad del suelo es un factor determinante para el éxito de los cultivos y proporciona a los agricultores la posibilidad de realizar análisis previos a la siembra puede mejorar significativamente sus prácticas agrícolas.

En este documento se presenta un análisis exhaustivo que explora la viabilidad de establecer dicho laboratorio. Se ha realizado un análisis de mercado, un estudio técnico y un análisis financiero, todos orientados a evaluar el potencial del proyecto y su impacto positivo en la agricultura.

II. ANTECEDENTES

El estudio de suelos agrícolas en el país inició en la década de los 80s, con la creación del primer laboratorio de análisis de suelos ubicado en el recién creado Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) este laboratorio se llamó Laboratorio de Suelos y Agua.

Posteriormente, producto de la cooperación internacional se crea en la Universidad Agraria (UNA) el Laboratorio de Suelos y Agua (LABSA) a mediados de los años 90s. en este laboratorio se hacían pruebas de análisis de suelos, aguas y plantas a trabajos de investigación, así como se ofertaba el servicio a los productores que buscaban una solución inmediata a la identificación de las características propias del suelo.

La falta de información específica sobre el análisis de suelos a nivel nacional es notable. No obstante, se han encontrado estudios internacionales que abordan temas similares, los cuales proporcionan un marco de referencia valioso y evidencian la necesidad y el potencial de contar con laboratorios de suelos en la región. Sin embargo, estos antecedentes también destacan la carencia de investigaciones enfocadas en el contexto particular de Managua.

En Costa Rica, el Programa Nacional de Suelos, establecido en 1997 por el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA), ha creado una red de laboratorios que ofrecen análisis accesibles y de alta calidad. Según un estudio de Roja. (2016), esta iniciativa ha contribuido a un aumento del 20% en la productividad de cultivos clave como el café y la piña, al proporcionar a los agricultores información precisa sobre las necesidades nutricionales de sus suelos.

Según (Molina, 2006) Se Pretende determinar con el análisis suelo el grado de suficiencia o deficiencia de los nutrientes del suelo, así como las condiciones adversas que pueden perjudicar a los cultivos, tales como la acidez excesiva, la salinidad, y la toxicidad de algunos elementos. El análisis de suelo permite determinar el grado de fertilidad del suelo. La fertilidad es vital para que un suelo sea productivo, aunque un suelo fértil no necesariamente es productivo, debido a que existen otros factores de tipo físico como el

mal drenaje, escasa profundidad, piedra superficial, déficit de humedad, etc, que pueden limitar la producción, aun cuando la fertilidad del suelo sea adecuada. El grado de potencial productivo de un suelo está determinado por sus características químicas y físicas. En Centroamérica sólo el Laboratorio de Suelos del Centro de investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica cuenta ya con 48 ensayos acreditados y en proceso de aumentar su número, lo que le brinda un gran respaldo en calidad y confiabilidad.

En Colombia, el proyecto "Suelo y Agua" del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) ha establecido laboratorios móviles de análisis de suelos en diversas regiones. Un informe de López y Ramírez (2018) destacó que, tras el uso de estos servicios, los agricultores lograron mejorar la eficiencia en el uso de fertilizantes, reduciendo costos y aumentando rendimientos en un 15% en cultivos de maíz y frijol.

A nivel regional, estos ejemplos evidencian la necesidad de establecer un laboratorio de suelos en Nicaragua, donde la mayoría de los agricultores carece de acceso a análisis confiables. Un estudio realizado por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) en 2019 reveló que los productores en Nicaragua, al no contar con información adecuada sobre las características de sus suelos, enfrentan desafíos significativos en la toma de decisiones agronómicas, limitando su capacidad para implementar prácticas agrícolas sostenibles.

III. JUSTIFICACION

La escasez de laboratorios de análisis de suelos en la región significa que muchos productores deben recurrir a servicios costosos o inexistentes, lo que incrementa las barreras de acceso a información crucial. Esto genera un desbalance en la capacidad de los agricultores para competir en el mercado, afectando particularmente a aquellos con menos recursos.

La implementación de un laboratorio de suelos agrícolas en el municipio de Managua es una respuesta necesaria a varios desafíos que enfrenta el sector agrícola del país, muchos agricultores carecen de acceso a análisis precisos de las características del suelo, lo que dificulta la identificación de las necesidades nutricionales específicas de sus cultivos. Esta falta de información no solo limita la capacidad de los productores para optimizar sus rendimientos, sino que también contribuye a prácticas agrícolas ineficientes que pueden degradar el suelo y afectar la sostenibilidad de la producción.

El establecimiento de este laboratorio representa una solución integral a los problemas estructurales en el sector agrícola, promoviendo un uso más eficiente de los recursos y una mejora significativa en la producción agrícola.

El estudio de prefactibilidad que se propone abordará estas problemáticas al proporcionar un análisis exhaustivo de la situación actual y establecer un laboratorio que ofrezca servicios accesibles y de calidad. Este laboratorio no solo beneficiará a los agricultores, quienes recibirán información confiable sobre las propiedades de sus suelos, sino que también atraerá a inversionistas al demostrar el potencial de mejora en la productividad y sostenibilidad agrícola.

IV.OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

Realizar un estudio de prefactibilidad para la implementación de un laboratorio de suelos agrícolas en el Municipio de Managua.

4.2. Objetivo Específicos

- Identificar la demanda, oferta, precio y canales de comercialización del proyecto mediante un estudio del mercado.
- Determinar los requerimientos técnicos del proyecto mediante un estudio técnico.
- Establecer la rentabilidad financiera del proyecto mediante una evaluación financiera.

V. MARCO TEÓRICO

Para introducir el desarrollo del tema, es necesario definir el uso de los aspectos teóricos logrando una mejor comprensión de este proyecto.

5.1. Laboratorio de suelos

Un laboratorio es un lugar que se encuentra equipado con los medios necesarios para llevar a cabo experimentos, investigaciones o trabajos de carácter científico o técnico. En estos espacios, las condiciones ambientales se encuentran controladas y normalizadas para evitar que se produzcan influencias extrañas a las previstas que alteren las mediciones y para permitir que las pruebas sean repetibles (Franks, 2008).

Las pruebas de análisis son fundamentales para identificar las necesidades específicas del suelo y para implementar prácticas adecuadas de fertilización y enmienda. A través de métodos estandarizados, se pueden medir parámetros como el pH, la capacidad de retención de agua, la disponibilidad de nutrientes y la actividad biológica del suelo. Estos datos permiten a los agricultores adaptar sus estrategias de cultivo.

5.2. Pruebas de Análisis de Suelos

- ✓ pH del suelo: Determina la acidez o alcalinidad del suelo, lo cual es crucial para la disponibilidad de nutrientes para las plantas.
- ✓ Textura del suelo: Analiza la proporción de arena, limo y arcilla en el suelo, lo que afecta la retención de agua y nutrientes.
- ✓ Materia orgánica: Mide el contenido de materia orgánica en el suelo, que es importante para la fertilidad y la estructura del suelo.
- ✓ Nutrientes esenciales: Incluye la medición de macronutrientes (como nitrógeno, fósforo y potasio) y micronutrientes (como zinc, hierro, y manganeso) que son necesarios para el crecimiento de las plantas.
- ✓ Capacidad de intercambio catiónico (CIC): Evalúa la capacidad del suelo para retener y liberar nutrientes.

- ✓ Conductividad eléctrica (CE): Mide la cantidad de sales solubles en el suelo, lo que puede afectar la salud de las plantas.
- ✓ Análisis de metales pesados: Detecta la presencia de metales como plomo, cadmio y mercurio, que pueden ser tóxicos para las plantas y los seres humanos.
- ✓ Determinación de carbono y nitrógeno: Importante para entender la fertilidad del suelo y su capacidad de soportar el crecimiento de las plantas.
- ✓ Densidad aparente: Mide la compactación del suelo, que afecta la infiltración de agua y el crecimiento de las raíces (EOSDATA, 2024).

5.3. Proyecto

Un proyecto es un conjunto de actividades coordinadas que se realizan para alcanzar resultados específicos. Todos los proyectos requieren de una planificación previa y suelen tener limitaciones para su ejecución, como un presupuesto determinado, una fecha límite o una serie de recursos disponibles. Los proyectos se suelen planificar por escrito detallando los elementos teóricos, materiales y humanos que se necesitarán para elaborar un producto o servicio o conseguir un resultado (Garriga, A. (2019).

5.4. Prefactibilidad

Los estudios de prefactibilidad son un análisis de la fase inicial de un posible proyecto, los lleva a cabo un pequeño equipo y están diseñados para dar a los interesados de la empresa la información básica que necesitan para dar luz verde a un proyecto o elegir entre posibles inversiones. Un estudio de prefactibilidad suele ofrecer una visión general de la logística de un proyecto, las necesidades de capital, los principales retos y otra información que se considera importante para el proceso de toma de decisiones (Ortega, 2021).

5.4.1. Ventajas del estudio de prefactibilidad

Estos son los beneficios de llevar a cabo esta clase de estudio y tener la certeza de obtener los resultados esperados.

- El estudio de prefactibilidad ayuda a determinar si se debe emprender o no un proyecto.
- Aunque el estudio de prefactibilidad no proporciona una respuesta directa sobre el grado de seguridad de un proyecto ni sobre la relación entre beneficios y ganancias, puede, sin embargo, poner de relieve las probabilidades de obtener una mayor rentabilidad y las áreas que necesitan una mayor atención antes de asegurar la primera ronda de financiación.
- Te ayuda a medir la viabilidad de un proyecto con respecto a los retos del mundo real y el beneficio que aportaría a la organización.
- Los resultados del estudio de prefactibilidad son probablemente la primera información del proyecto que toman en cuenta los responsables de la toma de decisiones y los inversores.
- Sirve de base si una organización quiere llevar a cabo un programa de expansión importante tras un programa preliminar exitoso (Ortega, 2021).

5.5. Estudio de Mercado

Un estudio de mercado es el proceso mediante el cual realizamos la recolección y análisis de información que sirve para identificar las características de un mercado y comprender cómo funciona. La importancia de hacer un estudio de mercado radica en la posibilidad de asegurar el éxito de cualquier emprendimiento, ya que el conocer el entorno en el cual se desarrollará dicho proyecto, permite a cualquiera realizar una planeación adecuada. Independientemente del proyecto o perfil de la empresa, un estudio de mercado es esencial, incluso si sientes que tienes un buen dominio de tu entorno y negocio (Blandon, 2011).

5.5.1. Componentes del Estudio de mercado

- ✓ **Demanda:** La demanda tiene que ver con lo que los consumidores desean adquirir, demandar significa estar dispuesto a comprar, mientras que comprar es efectuar realmente la adquisición.
- ✓ **Oferta:** La oferta tiene que ver con los términos en los que las empresas desean producir y vender sus productos. Ahora debemos precisar la diferencia entre

ofrecer y vender. Ofrecer es tener la intención o estar dispuesto a vender, mientras que vender es hacerlo realmente. La oferta recoge las intenciones de venta de los productores (Jhonatan, 2019).

- ✓ **Análisis de precios:** El análisis de precios es el enfoque preferido para evaluar las opciones de productos y servicios existentes en el mercado. Con este enfoque, el precio de un proveedor se compara con alternativas o sustitutos de la competencia. Por ejemplo, si hay cinco competidores que presentan ofertas o propuestas para un proyecto en particular, un análisis de precios incluiría una revisión detallada de los beneficios de cada oferta en relación con los precios cotizado (Jhonatan, 2019).

- ✓ **Análisis de mercado:** El análisis de mercado es el proceso de evaluar e identificar los factores y condiciones internas y externas de una industria, y dentro de un nicho específico. La información clave que se obtiene con un análisis de mercado (Ramírez, 2010).

5.6. Estudio Técnico

Es la parte del proyecto en donde se definen los métodos, técnicas, y tecnología empleados para lograr la producción de los bienes o servicios que se van a comercializar. Si el estudio de mercado define cuánto vas a vender, en el técnico dirás cómo vas a producir (*El estudio técnico de un proyecto | Intecplan, 2011*).

5.6.1. Componentes del Estudio Técnico

✓ **Localización del proyecto**

La localización óptima de un proyecto es la parte que representa en mayor medida donde se logra la mayor tasa de éxito:

- ✓ La localización óptima del proyecto.
- ✓ Análisis de la disponibilidad y el costo de los suministros e insumos.

- ✓ Identificación y descripción del proceso productivo.
- ✓ Determinación de la organización humana y jurídica para la operación del proyecto.
- ✓ Determinación del tamaño óptimo de la planta, que se refiere a la capacidad de instalación de proyectos, expresadas en unidades de producción anuales.

✓ **Ingeniería del proyecto**

Resuelve todo lo relacionado con la instalación y el funcionamiento de la planta desde la descripción del proceso, adquisición del equipo, la maquinaria hasta la distribución óptima de la planta. Llega a la conclusión de definir la estructura jurídica y la organización.

✓ **Organización humana y jurídica**

Esta procede a la introducción de una jerarquía vertical simple y permite mostrar cómo quedarán los puestos dentro de la empresa, si además la empresa no está constituida legalmente deberá conformarse de acuerdo al interés de los socios, respetando el marco legal vigente.

✓ **Distribución de planta**

La distribución en planta es el fundamento de la industria donde se determina la eficiencia y la supervivencia de una empresa. Así, un máximo de ventas y un producto bien diseñado, pueden generar un plan técnico de sacrificio por la deficiente distribución de una planta.

La distribución en planta implica una ordenación física de elementos, la cual incluye los espacios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores, actividades, servicios, incluido mantenimiento.

✓ **Inversión en obras físicas**

Las inversiones en obras físicas incluyen la construcción o remodelación de edificios, oficinas, salas de venta, construcción de caminos, cercados o estacionamientos, sin

embargo, hablando del nivel de factibilidad la información debe ser lo más precisa posible mediante el estudio de la ingeniería, permitiendo examinar actas de las necesidades de recursos financieros en las inversiones del proyecto.

✓ **Cálculo de costos de producción**

Hace referencias a las erogaciones o gastos en donde se incurre para producir un bien o un servicio, donde qué es un estudio técnico de una empresa incluye los siguientes costos:

- Costos directos de producción: materias primas, mano de obra directa.
- Costos indirectos: depreciación, mano de obra indirecta, insumos o materiales menores (School, 2010).

5.7. Estudio Financiero

Es el proceso a través del que se analiza la viabilidad de un proyecto. Tomando como base los recursos económicos que tenemos disponibles y el coste total del proceso de producción. Su finalidad es permitirnos ver si el proyecto que nos interesa es viable en términos de rentabilidad económica (Navarro, 2012).

5.7.1. Componentes del estudio financiero

✓ **Ingresos y costos**

Los ingresos y gastos se refieren a cambios en los activos financieros de una empresa causados por las operaciones. El ingreso aumenta la riqueza, el gasto la reduce, aunque también importa saber la naturaleza de ambas (CEUPE, 2011).

✓ **Depreciación**

Es un gasto que permite el gobierno que genera beneficio tributario y se justifica en el desgaste de los activos fijos depreciables. Realmente no representa un desembolso de dinero. Con este gasto se disminuye el monto de los impuestos lo que le permite a la empresa ahorrar para reponer el activo después de que se ha desgastado, el problema

es que normalmente este ahorro no se hace y se gasta el dinero en otras a actividades (Navarro, 2012).

✓ **Amortización**

Se refiere a desembolsos que no constituyen ni capital de trabajo, ni activos fijos, pero son indispensables para arrancar con el negocio; por ejemplo, gastos de investigación, gastos de arranque, adecuaciones, etc. El gobierno permite “recuperar “un beneficio por estas inversiones con la amortización, así estos gastos no se cargan todos al periodo en que se causan, sino que se van amortizando en un periodo de tiempo mínimo 5 años dependiendo de la duración del proyecto. Así el costo de la inversión se divide en el número de años a amortizar y se carga cada año a los costos del periodo, obteniendo una reducción en el monto de los impuestos (Navarro, 2012).

✓ **Gastos financieros**

Se refieren a los intereses de la financiación. Este es un elemento clave en la evolución del proyecto y de la gerencia. Estos gastos dependen de las decisiones que tome la administración: cuanto y como financiar, a veces las pérdidas en los negocios no son propias de la operación del mismo sino de la financiación. “algunos negocios son muy buenos, pero se financian mal”(Navarro, 2012).

✓ **Capital de trabajo**

El capital de trabajo es la cantidad necesaria de recursos de una empresa o institución financiera para realizar sus operaciones con normalidad. Es decir, los activos para que una compañía sea capaz de hacer sus funciones y actividades a corto plazo. El capital de trabajo muestra el equilibrio que tiene una empresa entre activos y pasivos (deudas o compromisos de pago), por ende, es un indicador de si tiene lo suficiente para operar antes de obtener ganancia (KONFIO, 2019).

✓ **Punto de equilibrio**

El punto de equilibrio sirve principalmente para evaluar cuánto necesita vender la empresa para obtener ganancias. Sin embargo, también funciona para corroborar si la

idea de negocio es buena o no, hablando de términos financieros. Conocer el punto de equilibrio, te permite tomar decisiones informadas sobre el precio que tendrán tus productos y servicios para la venta al público y la gestión de costos.

El punto de equilibrio indica el nivel de riesgo del negocio, entre más bajo se encuentre significa menor riesgo, ya que necesitas generar menos ventas para cubrir los costos fijos y variables (Juan, 2005).

✓ **Flujo de caja**

El flujo de caja, o también denominado cash Flow, es el movimiento de dinero en efectivo que entra y sale de la empresa. Esto incluye tanto los ingresos generados por las ventas, como los gastos de operación y las inversiones en activos fijos. El flujo de caja también puede ser utilizado para evaluar el desempeño de una empresa y su capacidad para generar efectivo para cubrir los gastos corrientes (Quipu, 2023).

✓ **Calendario de pago**

El calendario de pagos es un plan detallado que establece las fechas y los montos de los pagos que deben realizarse para cumplir con las obligaciones financieras de un proyecto o empresa. Este calendario se utiliza para gestionar la deuda y asegurar que los pagos se realicen de manera oportuna, evitando retrasos y penalidades.

✓ **Tasa de interés**

Es un porcentaje del crédito que debe ser pagado en retribución por el préstamo de dinero recibido. La tasa de interés es el resultado de un cálculo matemático que normalmente corresponde a un porcentaje del crédito que se paga de manera adicional a la cantidad de dinero (o capital) que se está pidiendo mediante una operación de crédito (CMF, 2019).

✓ **Análisis de sensibilidad**

Se utilizan principalmente en finanzas para resolver un problema a futuro. En primer lugar, se plantean opciones en función de los posibles escenarios futuros. Estas se analizan con los datos que conocemos y los que van a ir variando. Una vez tenemos

clara cada una de ellas las podemos comparar y tomar decisiones sobre si nos interesa modificar dichos factores. Normalmente estos están relacionados con la producción, los costes o las ventas (Admin, 2023).

✓ **Flujo neto de efectivo**

Es la cantidad neta total de dinero que tendrá el proyecto durante todo su ciclo de vida, teniendo en cuenta la tasa interna de retorno, rentabilidad, VAN, TIR.

Costo de capital, también denominada tasa de corte. Corresponde al valor del capital económico.

Se conceptualiza como aquella fuente de financiamiento que la empresa logra obtener, para financiar proyectos de largo plazo. Por lo general, estas fuentes provienen del mercado de capitales proveedor en donde concurren oferentes y demandantes en procura de financiamiento (Godoy, 2007, pág. 2).

- El VAN sirve para generar dos tipos de decisiones; en primer lugar, ver si las inversiones son efectúales y, en segundo lugar, ver qué inversión es mejor que otra en términos absolutos (Morales, 2020).
- TIR o Tasa Interna de Retorno o Rentabilidad, corresponde a la media de los rendimientos futuros estimados de una inversión. Nos dirá si es oportuno re-invertir. Para ello, el valor actual neto debe ser igual a cero (Cavine, 2020).
- Relación Beneficio- Costo, está constituido por un conjunto de procedimientos que proporcionan las medidas de rentabilidad del proyecto mediante la comparación de los costos previstos con los beneficios esperados al llevarlo a cabo.

VI. DISEÑO METODOLÓGICO

6.1. Diseño de investigación

El diseño de esta investigación es de carácter *no experimental*, lo que significa que el investigador no manipula las variables ni asigna a los participantes a diferentes grupos de manera aleatoria, en lugar de eso, se enfoca en observar y analizar la información tal como se presenta. Este tipo de investigación es útil cuando no se puede o no se debe intervenir directamente en la situación que se está estudiando.

Al no tener control sobre las variables, el investigador debe ser muy cuidadoso al analizar los datos que recoge. Esto se debe a que los eventos o comportamientos que se están observando ya han ocurrido antes de que comience el estudio.

6.2. Tipo de investigación

De acuerdo al diseño, se cataloga que el tipo es *descriptivo*, estos se centran en la recopilación, análisis y presentación de datos, también proporciona un panorama del estado de uno o más conjuntos, tal como dice su nombre es describir las variables presentes en un momento específico o caso particular.

6.3. Análisis de la fuente de información

Para el análisis de la fuente de información, se tomaron en cuenta diversas fuentes primarias y secundarias.

Entre las **fuentes primarias**, se diseñaron encuestas dirigidas a empresas agrícolas a agricultores, ingenieros agrónomos y otros actores clave del sector. Estas encuestas se centraron en aspectos como la frecuencia de análisis de suelos requeridos, los tipos de servicios deseados y la disposición a pagar, lo que permitió obtener información cualitativa valiosa sobre sus necesidades y expectativas. También se realizaron observaciones directas en laboratorios competidores para comprender mejor la oferta actual de servicios.

En cuanto a las **fuentes secundarias**, se revisaron estudios previos sobre el análisis de suelos y su importancia en la agricultura, así como informes de mercado que ofrecieron datos sobre tendencias y crecimiento del sector.

6.4. El universo de estudio

El universo de trabajo identificado para el estudio consistió en empresas ofertantes y consumidores del servicio de análisis de suelos. Las empresas ofertantes incluyeron entidades del sector agrícola a nivel nacional que deseaban ofrecer servicios de análisis de suelos, pero preferían tercerizar esta actividad en lugar de establecer un laboratorio propio. Esto abarcó diversas empresas agroquímicas, consultorías agrícolas y cooperativas que buscaban añadir valor a su oferta sin necesidad de invertir en infraestructura.

Los consumidores fueron los agricultores y productores agrícolas de la región, quienes representaron una amplia variedad de cultivos y prácticas. Al carecer de acceso a análisis precisos y accesibles estos agricultores se beneficiaron directamente de los servicios proporcionados por las empresas ofertantes a través de laboratorios tercerizados. Al identificar las necesidades y expectativas de estas entidades, el estudio de prefactibilidad evaluó la viabilidad de un laboratorio que pudiera actuar como socio estratégico en la provisión de estos servicios.

6.5. Selección de la muestra

El objeto de estudio se seleccionó y se determinó con la fórmula de poblaciones finitas, cuando se conoce el tamaño de la población; la cual fue formulada por Munch Galindo en 1996, siendo esta la siguiente expresión (Galindo, 1996).

Ecuación 1: Selección de la muestra

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

Dónde:

n = Número de elementos de la muestra.

N = Número de elementos del universo.

$$Q = 1 - P$$

P = Proporción-desconocida-de individuos que poseen las características en la población.

e = Margen de error permitido

z = Valor crítico, nivel de confianza elegido.

Cuando el valor de P y de Q no se conozca, se tomará favorable, es decir, aquel que necesite el máximo tamaño de la muestra, lo cual ocurre para $P = Q = 50\%$, luego, $P = 50\%$ y $Q = 50\%$.

Dónde:

n = tamaño de la muestra.

N = Tamaño de la población o universo

$Z^2 = 1.96$ es el nivel de confianza, generalmente del 95%.

p y q= 0.5: probabilidades complementarias de 0.5

e = error de estimación aceptable para encuestas en 0.1

6.6. Determinación del estudio de mercado

Para llevar a cabo el estudio de mercado, se implementó una metodología que combinó la recolección de datos primarios y secundarios, se diseñaron encuestas específicas a empresas del sector agrícola, dirigidas a agricultores, ingenieros agrónomos y otros actores relevantes del sector, con el objetivo de recopilar información sobre la frecuencia de análisis de suelos requeridos, los tipos de servicios que necesitaban y su disposición a pagar. Estas encuestas se distribuyeron en la región de interés y se analizaron estadísticamente para identificar patrones de demanda.

También se llevó a cabo una revisión exhaustiva de fuentes secundarias, como informes del sector agrícola en Nicaragua, estadísticas del INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria), INDE (Instituto Nacional de Información de Desarrollo) y estudios académicos que ofrezcan una visión más amplia del contexto. incluyendo

estudios previos, informes de mercado y estadísticas sobre la agricultura local, lo que permitió contextualizar adecuadamente los hallazgos y entender mejor las dinámicas del mercado.

Por último, se realizó un análisis comparativo de la oferta existente de laboratorios de suelos en la región, evaluando los servicios que ofrecían y su calidad. Este proceso permitió establecer la existencia de una demanda insatisfecha, así como identificar oportunidades de mejora en los servicios disponibles. A partir de estos hallazgos, se elaboraron recomendaciones sobre estrategias de marketing, precios y servicios que aseguraron que el laboratorio estuviera alineado con las necesidades del mercado y optimizara su posicionamiento en el sector agrícola. Este enfoque integral no solo proporcionó una visión clara de la situación actual, sino que también sentó las bases para decisiones estratégicas a largo plazo.

6.7. Determinación del Estudio Técnico

Para la elaboración de un estudio técnico se estructuró en las siguientes cinco áreas clave: Localización, Tamaño del proyecto, Ingeniería del proyecto, Aspectos legales y Aspectos organizativos. Cada área analiza un aspecto fundamental para la viabilidad técnica del proyecto.

- Localización

En esta sección, se evalúa y se selecciona el lugar óptimo para el proyecto. Se consideraron factores como la accesibilidad (vías de transporte, cercanía a proveedores y clientes), disponibilidad de servicios básicos (agua, energía eléctrica, telecomunicaciones) y el costo del terreno o local. También se analizó la normativa local en cuanto a zonificación, impacto ambiental y otras restricciones que puedan influir en la operación del proyecto.

- Tamaño del proyecto

Esta parte del estudio técnico definió la capacidad operativa del proyecto en función de la demanda esperada y los recursos disponibles. Allí se determinaron las dimensiones físicas del proyecto (infraestructura y equipos), la capacidad de producción o de servicios, así como la cantidad de personal necesario. Se evaluó la escalabilidad del

proyecto, es decir, la posibilidad de ampliarlo en el futuro si la demanda aumentaba, y se aseguró que el tamaño inicial del proyecto fuera sostenible y rentable desde el punto de vista económico y técnico."

Ingeniería del proyecto

Esta sección detalló los aspectos técnicos del proyecto, desde los procesos productivos hasta el diseño de la infraestructura. Se describió el tipo de equipos de tecnología que se utilizaría, los procesos operativos, la distribución del espacio físico (diseño arquitectónico) y las especificaciones técnicas de los equipos. Además, fue importante incluir un cronograma de ejecución que detallara las etapas de implementación, el costo estimado de la inversión en infraestructura y equipos, y los requerimientos en términos de mantenimiento y operación.

Aspectos legales

En este apartado, se analizaron todas las normativas y regulaciones que afectaron al proyecto. Esto incluyó la obtención de permisos y licencias (construcción, operación, salud, ambientales), el cumplimiento de las leyes laborales y de seguridad, así como los impuestos y regulaciones específicas del sector. Además, se revisó la normativa relacionada con la propiedad intelectual (si aplicaba), contratos y cualquier acuerdo legal necesario para operar el proyecto de forma legal y segura.

Aspectos organizativos

Finalmente, esta sección abordó la estructura organizativa del proyecto. Se definió el organigrama, especificando los roles y responsabilidades de cada área o departamento, los perfiles de los empleados clave y la cantidad de personal necesaria en cada fase del proyecto. Además, se establecieron los procesos de gestión operativa, recursos humanos y mecanismos de control interno.

6.7. Evaluación financiera

En esta etapa se hace uso de los siguientes parámetros para llevar a cabo la evaluación financiera del proyecto, los cuales son:

Valor actual neto (VAN): es un indicador financiero que se utiliza para evaluar la rentabilidad de una inversión y se calculó restando el valor presente de los flujos de efectivo futuros esperados de una inversión del costo inicial de esa inversión. En términos simples, el VAN muestra cuánto vale hoy el dinero que se espera recibir en el futuro, teniendo en cuenta un tipo de interés o tasa de descuento.

Ecuación 2: Valor Actual Neto (VAN)

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{Ft}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

Ft: Son los flujos de dinero en cada periodo t

Io: Es la inversión que realiza en el momento inicial (t=0)

N: es el número de periodos de tiempo

K: Es el tipo de descuento o tipo de interés exigido a la inversión

Los criterios de decisión van a ser los siguientes:

VAN < 0: El proyecto de inversión generará pérdidas, por lo que deberá ser rechazado.

VAN = 0: El proyecto de inversión no generará ni beneficios ni pérdidas, siendo su realización, en principio, indiferente.

VAN > 0: El valor actualizado de los cobros y pagos futuros de la inversión, a la tasa de descuento elegida generará beneficios.

Tasa interna de retorno (TIR)

Es un indicador financiero utilizado para evaluar la rentabilidad de una inversión o proyecto. La tasa interna de retorno es el punto en el cual el VAN es cero y su ecuación es la siguiente:

Ecuación 3: Tasa interna de retorno

$$0 = I_0 + \frac{F_1}{(1 + \text{TIR})^1} + \frac{F_2}{(1 + \text{TIR})^2} + \dots + \frac{F_n}{(1 + \text{TIR})^n}$$

$$0 = I_{\text{nv}} + \sum_{j=1}^n \frac{F_j}{(1 + \text{TIR})^j}$$

Donde:

F_j: Flujo neto en el periodo j

Inv: inversión en el periodo 0

n: horizonte de evaluación

Los criterios de decisión son los siguientes:

- ✓ Si TIR < k, el proyecto debe rechazarse, es decir que no alcanza la rentabilidad mínima que se le pide a la inversión.
- ✓ Si TIR > k, el proyecto de inversión será aceptado
- ✓ Si TIR = k, estaríamos en una situación similar a la que se producía cuando el VAN era igual a cero. En esta situación, la inversión podrá llevarse a cabo si mejora la posición competitiva de la empresa y no hay alternativas más favorables.

VII. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

7.1. Estudio de mercado

El estudio de mercado es la primera aproximación para identificar quienes serán los posibles clientes, así como comprender las necesidades y preferencias del mercado.

El mercado que abordará el laboratorio de suelos agrícolas se caracterizará por ser de *competencia imperfecta*, esto significa que, a diferencia de un mercado perfectamente competitivo, los proveedores tendrán la capacidad de influir en los precios y en la oferta de sus servicios.

Para entender mejor este entorno de competencia imperfecta, se realizó una segmentación del mercado, también se llevaron a cabo análisis de demanda y oferta, así como un estudio de precios, para determinar un equilibrio que permita establecer tarifas competitivas y adaptadas a las expectativas de los clientes. Este enfoque integral asegurará que nuestros servicios se alineen con las necesidades del mercado en un entorno de competencia imperfecta.

7.1.1. Generalidades del producto

- Marca

EcoSoil Solutions

Para la selección de la marca se tomó en cuenta la opinión de las empresas privadas del sector agrícola a través de una encuesta donde se preguntó ¿Que nombre les parece más atractivo?, Se hicieron tres propuestas en el instrumento de evaluación.

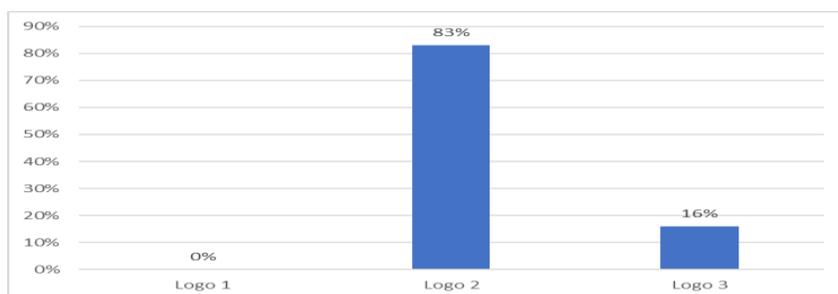
Figura 1:Logo



Fuente: Elaboración propia.

Con una aceptación mayoritaria donde el logotipo tiene colores alusivos a la agricultura siendo más atractivo para la empresa. Este enfoque no solo ofrece datos cuantitativos, sino también cualitativos, lo que ayuda a la empresa a adaptar sus estrategias de marketing y posicionamiento de manera más precisa.

Figura 2: Elección de la marca



Elaboración: Fuente propia.

7.1.2. Descripción del Servicio

El laboratorio ofrece un servicio especializado en el análisis y evaluación de las propiedades físicas y químicas del suelo agrícola. A través de técnicas avanzadas y un enfoque consultivo, brindando soluciones personalizadas para el sector agrícola.

El proceso inicia con una consulta en la que identificamos las necesidades específicas del cliente, teniendo en cuenta el tipo de cultivo y los objetivos de producción. Asesoramos sobre cómo tomar muestras representativas del terreno y, tras realizar los análisis, proporcionamos informes detallados que incluyen recomendaciones para optimizar el manejo del suelo.

Cada informe es personalizado, ofreciendo estrategias para mejorar la fertilidad y aumentar la productividad agrícola, lo que permite a los agricultores maximizar el rendimiento de sus cultivos de manera sostenible, comprometiéndonos a garantizar resultados precisos y rápidos, respaldados por asesoría técnica experta, para apoyar a nuestros clientes en su camino hacia una agricultura más eficiente y rentable.

7.1.3. Análisis del entorno

- **Segmento de mercado**

El laboratorio se enfoca en varios segmentos clave dentro del sector agrícola en la región, proporcionando servicios de análisis y evaluación de suelos a través de un modelo de tercerización. Nuestros principales segmentos son:

- **Agricultores y Productores Agrícolas:** Desde pequeños agricultores hasta grandes empresas agrícolas, este grupo busca diagnósticos precisos del estado de sus suelos para maximizar el rendimiento de sus cultivos. Ofrecemos soluciones personalizadas que permiten a los agricultores acceder a análisis de alta calidad sin necesidad de mantener un laboratorio interno.
- **Ingenieros Agrónomos:** Profesionales que requieren análisis de suelo para asesorar a sus clientes. Al tercerizar este servicio, les proporcionamos informes detallados y recomendaciones que complementan su trabajo, permitiéndoles ofrecer un valor añadido a sus servicios de consultoría.
- **Empresas Agropecuarias:** Compañías que se dedican a la producción y comercialización de cultivos, que necesitan información sobre la fertilidad del suelo para mejorar sus procesos. Nuestro enfoque les permite obtener análisis especializados sin invertir en infraestructura propia.
- **Instituciones Educativas y de Investigación:** Universidades y centros de investigación que buscan datos precisos sobre suelos para sus proyectos académicos. Al tercerizar con nosotros, pueden acceder a análisis avanzados que respaldan su investigación sin necesidad de desarrollar capacidades internas.
- **Organismos de Desarrollo Agrícola:** Entidades gubernamentales y ONG que trabajan en proyectos de sostenibilidad y desarrollo rural, requiriendo datos sobre

- la calidad del suelo para implementar programas efectivos. Nuestros servicios les ofrecen una solución ágil y eficiente para obtener la información necesaria.

Al identificar y atender las necesidades de estos segmentos, nuestra empresa está comprometida a ofrecer servicios de análisis de suelos de alta calidad, garantizando resultados precisos y asesoría técnica experta que respalde a nuestros clientes en su camino hacia una agricultura más eficiente y rentable.

7.1.4. Análisis de la Demanda

Para llevar a cabo el análisis de la demanda, se realizó una encuesta diseñada como herramienta de recopilación de datos primarios. El objetivo principal de este análisis fue determinar la necesidad y viabilidad del laboratorio de análisis de suelos agrícolas, evaluando el interés del mercado en los servicios propuestos.

Este estudio considera la **demanda efectiva**, como la cantidad de servicios de análisis de suelos que las empresas privadas de asesoría agrícola están dispuestas a adquirir y que tienen la capacidad económica para pagar en un período específico. Esta demanda efectiva no solo refleja la intención de compra, sino también la capacidad real del mercado para adquirir estos servicios.

Los resultados de la encuesta indican un interés significativo en servicios especializados de análisis de suelos, lo que sugiere que existe una necesidad latente en el sector agrícola.

Este hallazgo respalda la viabilidad del laboratorio, ya que indica que los potenciales clientes reconocen la importancia de contar con análisis precisos para optimizar sus prácticas agrícolas.

Además, se identificaron áreas específicas de demanda, como análisis de nutrientes, pH y textura del suelo, lo que nos permitirá enfocar nuestros servicios de manera más efectiva. Este análisis proporciona una base sólida para el desarrollo de estrategias comerciales y de marketing, asegurando que el laboratorio pueda satisfacer las

necesidades del mercado y posicionarse como un recurso valioso para los profesionales del sector agrícola.

- **Método de muestreo y recolección de datos**

El método que se utilizó, fue por muestreo mixto, que combina técnicas de muestreo aleatorio y está dirigido para garantizar que los datos obtenidos sean representativos y relevantes. En este enfoque, se seleccionaron puntos de muestreo al azar dentro del terreno de estudio, asegurando una cobertura amplia y sin sesgos. Se eligió a empresas del sector agrícola, para después aleatoriamente seleccionar los elementos de la muestra. Seleccionando una muestra de acuerdo a la ecuación de (Munch Galindo, 1996).

Ecuación 4: Selección de la muestra.

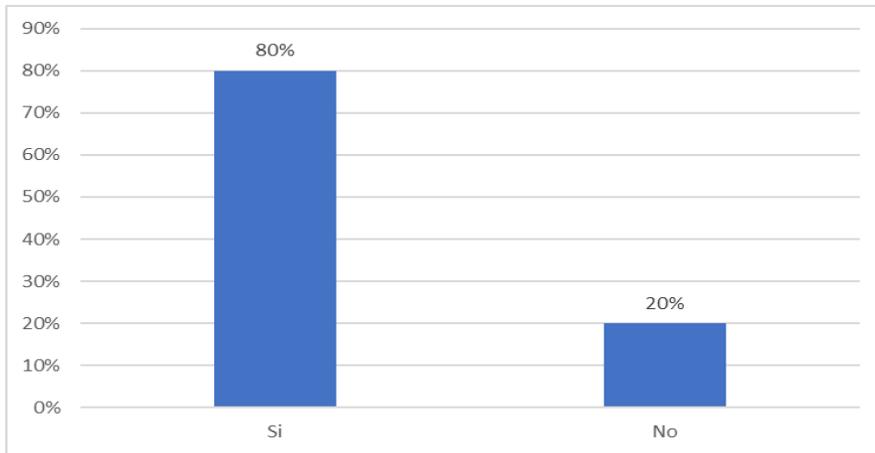
$$n = \frac{(1.96^2 * 205 * 0.5 * 0.5)}{205 * 0.05^2 + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 133 \text{ encuestas}$$

En la figura 3, se presentan los resultados de las encuestas realizadas a empresas agrícolas en Nicaragua, donde se formuló la pregunta que **¿Si existiera un laboratorio que ofrezca pruebas de análisis de suelos, lo contratarían?** Como respuestas se observa que un 80% de ellas está dispuesta a acceder a los servicios de un laboratorio de análisis de suelos agrícolas. En contraste, un 20% manifestó su renuencia, citando que los costos son demasiado elevados, esta situación, junto con la falta de acceso y conocimiento, ha llevado a que se realicen muy pocos análisis de suelo en el país.

¿Si existiera un laboratorio que ofrezcas las pruebas de análisis de suelo los contrataría?

Figura 3: ¿Estarían dispuestos a realizar análisis de suelo?

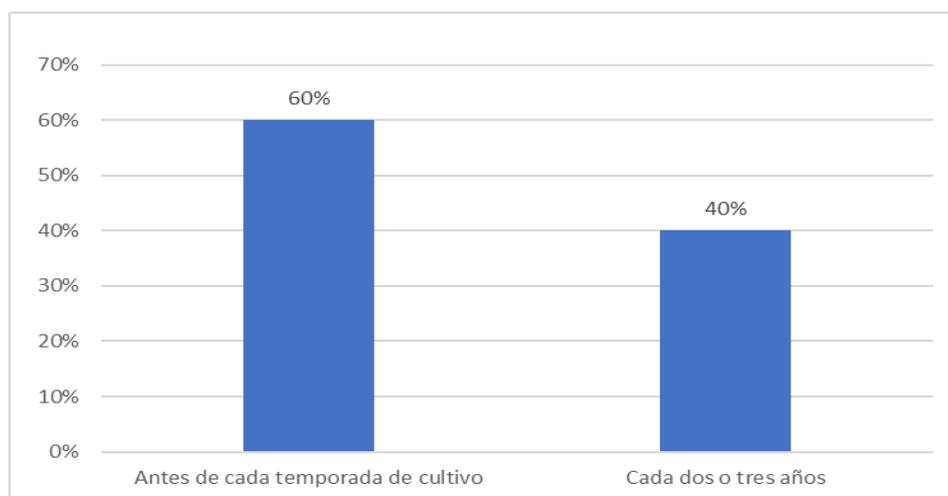


Fuente: *Elaboración propia.*

Este déficit se refleja en el estudio de Castellón (2017), que analizó muestras de suelo de diversas regiones del país y concluyó que los pequeños y medianos productores no están aportando los fertilizantes y nutrientes necesarios para garantizar una producción adecuada. Destacando la necesidad de establecer un laboratorio de suelos que no solo mejore la productividad agrícola, sino que también ofrezca apoyo técnico y educativo a los productores.

En la siguiente figura 4, se analiza la frecuencia con la que los productores consideran necesario realizar pruebas de análisis de suelo. El 60% opino que estos análisis deben llevarse a cabo antes de cada temporada de cultivo, destacando que, aunque se pueden realizar en cualquier época del año, lo ideal es hacerlo entre febrero y marzo, tras la cosecha. En este periodo, se obtiene una medición más precisa, ya que todos los nutrientes han sido extraídos con la recolección.

Figura 4: ¿Cada cuánto es necesario realizar un análisis de suelo?

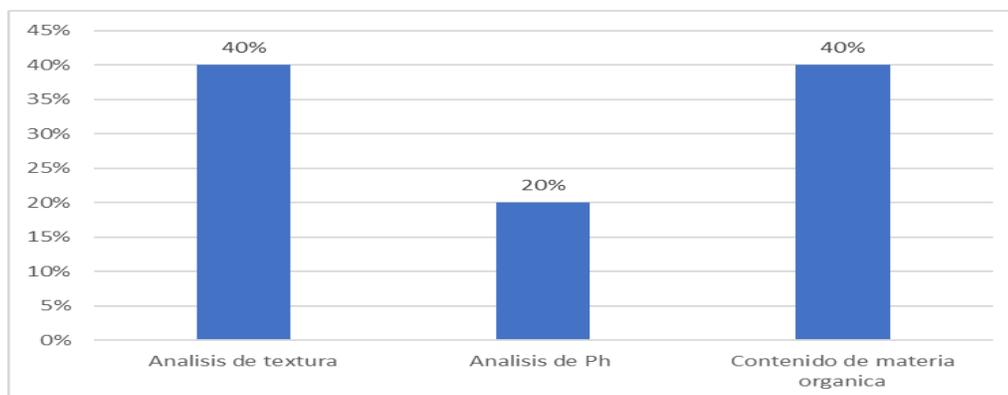


Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, el 40% de los encuestados señalo que prefieren realizar los análisis cada dos o tres años, argumentando que los pequeños productores carecen de los recursos necesarios para llevar a cabo esta práctica, dado que no se trata solo de tomar una muestra, sino de varias tres, cuatro o incluso cinco por parcela, lo que incrementa significativamente los costos.

La figura 5 que se presenta a continuación es resume de la pregunta **¿Qué análisis de suelos son de importancia en la empresa?** Los resultados indican que el 40% de los encuestados está especialmente interesado en las pruebas de textura de suelo, mientras que otro 40% valora igualmente el análisis del contenido de materia orgánica. Un 20% de los participantes, por su parte, considera importante realizar pruebas de pH.

Figura 5: ¿Que análisis de suelo son de importancia en la empresa?



Fuente: Elaboración propia.

Estos resultados destacan una preocupación común por la salud del suelo, ya que muchos suelos en Nicaragua carecen de nutrientes esenciales para el desarrollo óptimo de las plantas. Factores como la erosión, la expansión de la frontera agrícola, el despale y los efectos del cambio climático, junto con un aporte inadecuado de materia orgánica, están contribuyendo a esta degradación.

- **Demanda Efectiva**

Mediante el análisis detallado de las encuestas realizadas a 133 empresas del sector agrícola en Nicaragua ha revelado una demanda efectiva considerable por servicios de análisis de suelo. Esta demanda se fundamenta en datos obtenidos de diversas fuentes confiables, incluyendo registros de asociaciones agrícolas, información del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), catálogos de Expo Pyme, la red profesional Acción Trabajo, y bases de datos complementarias accesibles a través de Google.

La información recopilada ha permitido obtener una visión integral y actualizada del sector agrícola, lo que a su vez resalta la importancia de estos servicios para las empresas encuestadas. La necesidad de análisis de suelo es evidente, ya que los productores buscan optimizar sus prácticas agrícolas y mejorar la calidad de sus cultivos. Esta demanda efectiva no solo valida la relevancia de establecer un laboratorio de suelos, sino que también asegura que el proyecto esté alineado con las expectativas y

necesidades del mercado, contribuyendo así al aumento de la productividad y sostenibilidad en la agricultura de la región.

Los resultados revelan que, en promedio, cada empresa lleva a cabo aproximadamente 25 muestras de suelo anualmente. Considerando que cada muestra se somete a 9 pruebas diferentes, se estima un total de 46,125 pruebas anuales en el sector agrícola.

Tabla 1: Cantidad de empresas

Cantidad de muestras al año	de Cantidad de pruebas	de Cantidad de empresa	de Cantidad de pruebas realizadas anualmente
25	9	205	46,125

Fuente: Elaboración propia.

- **Demanda total**

Se determina como demanda total a la cantidad agregada de servicios de análisis de suelos que el mercado está dispuesto a adquirir en un periodo específico.

$$DT = 46,125$$

- **Proyección de la Demanda**

Para realizar la proyección de la demanda, se usó la Tasa anual de crecimiento económico del Producto Interno Bruto (PIB) de Nicaragua estimada para 2023, la cual fue de 4.3% según el Banco Central, durante los próximos 5 años.

- **Demanda futura**

Ecuación 5: Demanda futura

$$\text{Demanda actual: } (1 + Th)^n$$

Th = tasa de crecimiento.

- **Cálculo de la proyección**

Ecuación 6: Calculo de la proyección

$$Demanda_{2025} = 46,125 (1 + 4.3\%)^1 = 48,108.375$$

$$Demanda_{2026} = 46,125 (1 + 4.3\%)^2 = 50,177.035$$

$$Demanda_{2027} = 46,125 (1 + 4.3\%)^3 = 52,334.648$$

$$Demanda_{2028} = 46,125 (1 + 4.3\%)^4 = 54,585.037$$

$$Demanda_{2029} = 46,125 (1 + 4.3\%)^5 = 56,932.194$$

Tabla 2: Cantidad de muestras

Años	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Demanda esperada en (muestras)	46,12	48,108.37	50,177.03	52,334.64	54,585.03	56,932.19
	5	5	5	8	7	4

Fuente: Elaboración propia.

7.1.5. Análisis de la oferta.

Durante el proceso de análisis de la oferta, fueron identificados en Nicaragua tres laboratorios para análisis de suelo, la oferta actual de este servicio son estos laboratorios que realizan estudios de análisis de suelo a nivel nacional. Los laboratorios encontrados se describen a continuación:

Tabla 3: Oferta en Nicaragua

Nombre del laboratorio	Producto ofertado	Ubicación
------------------------	-------------------	-----------

LABSA	LABSA es un laboratorio de la Universidad Nacional Agraria (UNA), especializado en la prestación de servicios analíticos, con calidad y competitividad en: suelos, aguas, plantas, abonos orgánicos y fertilizantes.	Km 12 1/2 Carretera norte, Managua
LAQUISA S. A	LAQUISA S.A es un laboratorio químico de suelo y agua, entre sus servicios esta la realización de pruebas de análisis de suelo	León, León kilómetro 83 carretera león
DISAGRO	Empresa dedicada en ofrecer servicios y tecnologías agrícolas, también en su portafolio ofrecen servicios de análisis de suelos	Pista portezuelo, Managua

Fuente: Elaboración propia.

- **Oferta total anual**

Para determinar la oferta total anual, se utilizó la técnica del cliente oculto, a través del cual se recopiló información clave de los laboratorios LABSA, LAQUISA y Disagro. Esta metodología permitió obtener detalles sobre los precios de las pruebas de análisis de suelo, los paquetes de servicios que ofrecen y su capacidad operativa. Gracias a esta evaluación, logramos obtener una visión realista de cómo estos laboratorios atienden a sus clientes y las opciones disponibles en el mercado, así como la flexibilidad en los paquetes de análisis y la infraestructura existente para satisfacer la demanda del sector agrícola.

En promedio estas empresas tienen un total de cinco técnicos estos tienen la capacidad de analizar 2,700 muestras de suelo de diversas zonas del país. Según estos datos

revelan que, en los últimos años, no se han inaugurado nuevos laboratorios especializados en el análisis de suelos agrícolas a nivel nacional.

En contraste, el servicio propuesto en este estudio ofrecerá un enfoque especializado en análisis de suelos agrícolas, estimando que la capacidad de procesamiento de muestras se incrementará de las 2,700 muestras anuales actuales a 5,760 muestras por año. Este avance se logrará mediante la implementación de equipos modernos y actualizados, diseñados para satisfacer eficazmente la creciente demanda nacional de análisis de suelo, garantizando así un servicio eficiente y accesible para los agricultores del país.

Tabla 4: Oferta anual

<i>Oferta de empresas existentes</i>	<i>Número de Trabajadores promedio</i>	<i>Pruebas Anuales</i>	<i>Promedio de Pruebas por Trabajador anual</i>
Laboratorio de suelos y agua LABSA.UNA	6	2,700	450
Laboratorio Químico LAQUISA.S. A	6	2,700	450
Disagro Nicaragua	6	2,700	450
Total	18		8,100

Fuente: Elaboración propia.

La oferta total brindada por las 3 empresas actualmente funcionando es de ocho mil cien muestras (8,100) anuales.

7.1.6. Demanda Potencial Insatisfecha

Debido a que el país está en constante desarrollo, el rendimiento del cultivo es un factor importante para el incremento de la productividad de las tierras cultivables a través de tecnologías modernas y técnicas de cultivo avanzadas.

La demanda insatisfecha de pruebas de análisis de suelos en Nicaragua puede deberse a diversos factores y uno de ellos es la falta de infraestructura habiendo una carencia de laboratorios equipados y especializados en análisis de suelos.

La demanda potencial insatisfecha se determinó con la oferta total brindada anual por las empresas agrícolas y la demanda de muestras esperadas este año 2024 en el país.

Ecuación 7: Demanda potencial insatisfecha

$$\textit{Demanda potencial insatisfecha} = \textit{Demanda total anual} - \textit{Oferta total anual}$$

Siendo la demanda actual en Nicaragua de **46,125** pruebas y una oferta de **8,100** pruebas la demanda potencial insatisfecha para el año 2024 está dada por:

$$\textit{Demanda potencial insatisfecha} = 46,125 - 8,100$$

$$\textit{Demanda potencial insatisfecha} = 38,025 \textit{ pruebas}$$

Los resultados indican que, en 2024, hay una demanda insatisfecha de 38,025 muestras que no están siendo atendidas por los laboratorios actualmente operativos en el país. Esto subraya la necesidad de establecer nuevos laboratorios y actualizar los equipos especializados en el análisis de suelos agrícolas para satisfacer adecuadamente la demanda del sector agropecuario

7.1.7. Análisis de los precios

El Laboratorio de Suelos y Agua (LABSA) de la Universidad Nacional Agraria no solo se enfoca en el análisis y la investigación de suelos si no también en recursos hídricos, ofreciendo así una gama de servicios más alta

El laboratorio ofrece un total de 25 tipos de pruebas específicas para el análisis de suelos, cada una con un precio distinto. Los costos de estas pruebas varían, con un precio mínimo que oscila entre 4 y 8 dólares, mientras que los precios máximos se sitúan entre 12 y 16 dólares. Según la información recopilada, el precio promedio de las diversas pruebas de análisis de suelos ofrecidas por LABSA es de aproximadamente 84 dólares. Este rango de precios refleja la diversidad de análisis disponibles.

LAQUISA, S.A es una empresa especializada en análisis de laboratorio enfocados en la calidad de productos agrícolas y ambientales. Ofrece una variedad de servicios, incluyendo análisis de suelos y agua, evaluación de productos agrícolas y asesoría técnica en manejo de recursos, como se observa en cuadro resumen ofrece una variedad de paquetes de análisis de laboratorio, con precios que varían según la complejidad de los servicios. El paquete más accesible tiene un costo de **\$36.80**. Por otro lado, el paquete más costoso asciende a **\$181.70**, reflejando un análisis más completo o especializado. (Ver anexo, pág. x)

La empresa agrícola Sagsa DISAGRO, además de ofrecer productos agroquímicos, también incluye en su portafolio servicios de análisis de suelos agrícolas. ofrece paquetes de análisis de suelos, en los que se encuentran las pruebas más comunes, ofreciendo paquetes desde 93.32\$ el más accesible hasta 145.13\$ que es el costo del servicio más completo.

A continuación, se muestra las tarifas ofrecidas por los laboratorios de suelos Labsa, LaQuisa y Disagro, dirigidas a empresas e instituciones del sector agrícola. Estas tarifas reflejan los costos habituales para los servicios de análisis de suelos, permitiendo una comparación clara entre las opciones disponibles en el mercado. (Ver anexo, pág. xii)

Tabla 5: Precios promedio de las empresas

Precios promedio de los análisis individuales por cada empresa					
Análisis	Costo promedio	LABSA	LAQUISA	DISAGRO	
Ph	\$7.40	\$6.40	\$ 8.30	\$ 7.50	
Materia orgánica	\$ 6.50	\$ 6.00	\$ 7.00	\$ 6.50	
Textura	\$7.60	\$7.50	\$ 8.50	\$ 6.80	
Conductividad eléctrica	\$ 7.03	\$ 6.00	\$ 7.30	\$ 7.80	

Fósforo disponible, Olsen	\$ 9.33	\$ 9.00	\$ 10.50	\$ 8.50
Calcio disponible	\$ 5.70	\$ 4.60	\$ 6.50	\$ 6.00
Magnesio disponible	\$ 5.50	\$ 5.50	\$ 5.00	\$ 6.00
Potasio disponible	\$ 6.00	\$ 5.50	\$ 6.00	\$ 6.50
Capacidad de intercambio catiónico	\$ 12.00	\$ 10.00	\$ 14.00	\$12.00
Bases intercambiables	\$ 12.33	\$11.00	\$14.00	\$12.00
Micro elementos	\$ 15.67	\$15.00	\$16.00	\$16.00
Densidad aparente	\$ 5.83	\$5.00	\$6.50	\$6.00
Densidad real	\$ 6.83	\$6.50	\$7.00	\$7.00
Índice de plasticidad	\$ 6.83	\$6.50	\$7.00	\$7.00
Capacidad de campo	\$ 15.83	\$15.00	\$16.50	\$16.00
Punto de marchitez	\$ 15.83	\$15.00	\$16.50	\$16.00
% de humedad	\$ 7.50	\$7.00	\$7.50	\$8.00
Boro	\$ 14.00	\$12.00	\$15.00	\$15.00
Sulfato	\$ 8.33	\$7.00	\$9.00	\$9.00
Nitrato	\$ 11.33	\$10.00	\$12.00	\$12.00
Amonio	\$14.00	\$12.00	\$15.00	\$15.00
Acidez intercambiable	\$ 7.17	\$ 6.00	\$7.50	\$8.00
Nitrógeno total	\$14.00	\$12.00	\$15.00	\$15.00
Carbonatos	\$ 7.00	\$ 6.00	\$7.00	\$8.00
Carbono orgánico	\$ 7.00	\$ 6.00	\$ 7.00	\$8.00

Fuente: Elaboración propia.

7.1.5. Publicidad

El objetivo de brindar publicidad al laboratorio es proporcionar la marca como un referente en la evaluación y análisis de suelo dentro del sector agrícola, destacando la importancia

de los estudios de suelos para mejorar la productividad y sostenibilidad de las prácticas agrícolas en el país, a través de estrategias de comunicación efectivas y segmentadas, buscando el reconocimiento de la empresa.

Para lograrlo, se utilizarán diversos medios:

- Redes Sociales, Facebook e Instagram: 3 meses.
- Materiales publicitarios, banner, brochure, agendas.
- Rótulos verticales (pancartas): 0.6 m a 1 m de ancho por 1.2 m a 2.4 m de alto.

Tabla 6: Plan de Marketing

Actividad	Costo (USD)
Redes Sociales	\$243
Material Publicitario	\$170
Rótulos	\$190
Total	\$603

Fuente: Elaboración propia.

7.2. Estudio Técnico

El estudio técnico es fundamental para el análisis de costos del laboratorio de suelos, abarcando aspectos operativos como la localización, tamaño, ingeniería y proceso de funcionamiento. Se identifican los requerimientos de equipos y herramientas necesarios para realizar los análisis de suelos de manera efectiva.

También se considera la infraestructura necesaria, incluyendo vías de acceso y servicios básicos que facilitarán el uso del laboratorio. Además, se evalúan los recursos técnicos, como la organización humana y jurídica, garantizando la capacitación del personal y el cumplimiento de normativas.

Por último, se describen los procesos de análisis, desde la recepción de muestras hasta la entrega de resultados, asegurando que el laboratorio responda a las necesidades del sector agrícola y contribuya a la mejora de la productividad en la región.

7.2.1. Localización del proyecto

Macro localización

Para determinar la macro localización se tomó en cuenta la accesibilidad de los clientes potenciales, la infraestructura, que cumpla con las normativas para el laboratorio y sobre todo sea un lugar seguro para los clientes.

El laboratorio de suelos agrícolas está ubicado en el municipio de Managua en el km 11.5 carretera a Masaya, la zona seleccionada para el laboratorio se destaca por su ubicación céntrica y accesibles para los clientes y proveedores. Situada estratégicamente, ofrece fácil acceso desde las principales vías de transporte, Además, es un entorno reconocido por su seguridad, proporcionando un ambiente tranquilo y protegido para las instalaciones y el personal. Estas características hacen de esta zona la elección ideal para establecer el laboratorio, asegurando eficiencia logística y tranquilidad para los clientes y colaboradores.

Figura 6: Macro localización



Fuente: Google earth

Micro localización.

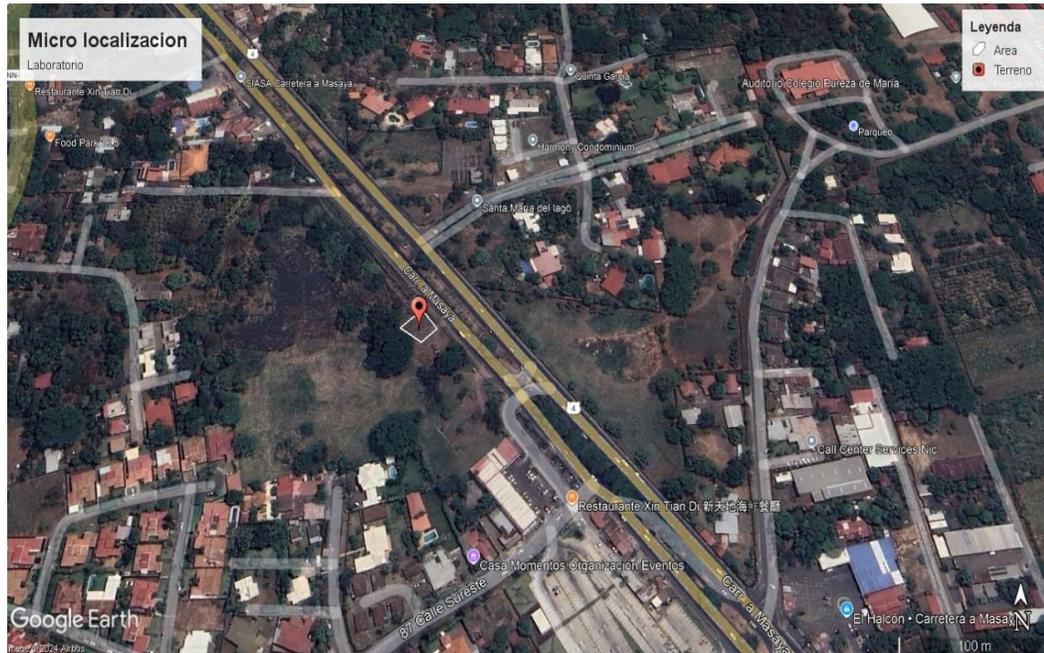
A continuación, se muestran los factores tomados en cuenta en la selección de la micro localización:

Lista de factores tomados en cuenta

- ✓ **Accesibilidad:** Proximidad a vías principales y accesibilidad de entrada y salida de vehículos, facilidad de acceso para clientes y personal.
- ✓ **Condiciones ambientales:** Evaluación de la estabilidad del suelo y condiciones climáticas locales, riesgo de contaminación ambiental que pueda afectar las pruebas de suelos.
- ✓ **Infraestructura de servicios:** Disponibilidad y fiabilidad de servicios básicos como electricidad, agua potable, drenaje y telecomunicaciones.
- ✓ **Normativas y permisos:** Cumplimiento con normativas locales y municipales para la operación de laboratorios y manejo de residuos, obtención de todos los permisos necesarios para la construcción y operación del laboratorio.
- ✓ **Espacio y distribución interna:** Diseño interior que facilite un flujo eficiente de trabajo y minimice tiempos de procesamiento de muestras, espacio adecuado para almacenamiento seguro de muestras y equipos.

- ✓ **Seguridad:** Medidas de seguridad física y ambiental para proteger el laboratorio, empleados y muestras, manejo seguro de productos químicos y residuos peligrosos.

Figura 7: Micro localización



Fuente: Google Earth.

La ubicación del laboratorio de suelos se ha determinado como la alternativa más viable, situada en el municipio de Managua, específicamente en el kilómetro 11.5 carretera a Masaya, en un terreno de aproximadamente 400 metros cuadrados. Esta ubicación estratégica ofrece una ventaja logística significativa, facilitando el acceso de entrada y salida para los clientes, cumpliendo así con los requerimientos de micro localización.

7.2.2. Tamaño del proyecto

El tamaño del laboratorio de suelos se definirá según la capacidad de pruebas a realizar, estimándose en aproximadamente 1,176 pruebas al mes y 14,112 pruebas anuales. Para cumplir con esta demanda, será esencial contar con los equipos adecuados y el personal calificado para operar el laboratorio. La operación se organizará en una jornada laboral de 8 horas diarias, de lunes a sábado, lo que permitirá maximizar la eficiencia y garantizar un servicio oportuno a los clientes.

Tabla 7: Cálculos de capacidad de laboratorio

Elemento	Cálculo	Resultado
Pruebas diarias requeridas	14,112 pruebas al año / 276 días al año	51 pruebas al día
Número de trabajadores	8 trabajadores	8 trabajadores
Pruebas por trabajador	51 pruebas al día / 8 trabajadores	6.5 pruebas por trabajador
Capacidad diaria total	8 trabajadores X 6.5 Pruebas/trabajador	52 pruebas/día

Fuente: Elaboración propia.

Con un equipo compuesto por 8 técnicos de laboratorio, que operan 8 horas diarias durante 6 días a la semana, el laboratorio de suelos cuenta con suficientes recursos para alcanzar el objetivo de 14,112 pruebas anuales. Esto significa que se deben realizar aproximadamente 51 pruebas por día. Cada trabajador, por lo tanto, se encarga de realizar alrededor de 6.5 pruebas diarias, lo que resulta en un total de 1,176 pruebas al mes.

7.2.3. Tamaño de la infraestructura

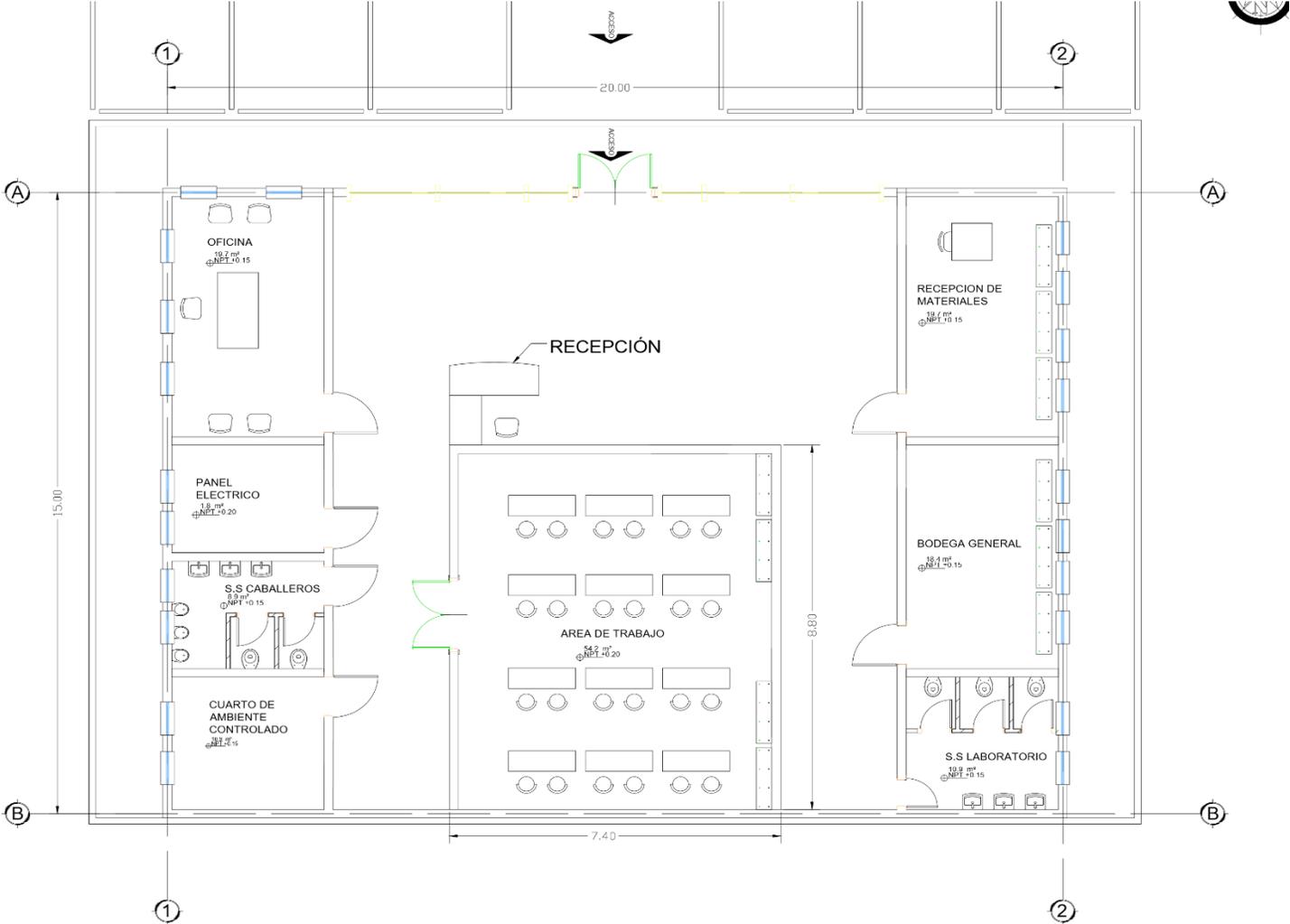
El laboratorio de suelos estará organizado en secciones especializadas destinadas a realizar diversas pruebas y análisis con eficiencia y precisión. Este enfoque permitirá garantizar un entorno seguro para llevar a cabo las actividades relacionadas con el laboratorio de suelo agrícola.

- **Instalaciones físicas**

El laboratorio de suelos, estará dividido en área de recepción, área de cuarto de ambiente controlado, el área de trabajo, área de recepción de materiales, bodega general, la sala de laboratorio donde se realizarán las pruebas, y oficina general.

A continuación, se muestra las instalaciones de la planta

Figura 8: Planta arquitectónica del laboratorio



Elaboración propia

Instalaciones Sanitarias

Las instalaciones sanitarias dentro de un laboratorio deben de estar equipadas para garantizar la higiene y la funcionalidad del espacio de trabajo, las instalaciones contarán con:

- Tres inodoros para mujer.
- Tres inodoros para varón.
- Seis lavabos
- Un vestidor
- 2 urinarios para varón

Además de estar equipadas con jabón líquido, bote de basura, papel higiénico, espejo.

Abastecimiento de agua

El uso del agua es de suma importancia en un laboratorio ya que es requerida en áreas de trabajos, proporcionando acceso a agua potable para diversas tareas de limpieza y preparación de muestras. El agua que se utilizará es proveída directamente por la empresa nicaragüense de acueductos y alcantarillados (ENACAL).

Instalaciones Eléctricas

Los suministros eléctricos incluyen paneles de distribución, tomas de corriente, cables y conductores, interruptores diferenciales, sistemas de puesta a tierra, iluminación, sistemas de respaldo y equipos de control de clima. Estos componentes aseguran un suministro eléctrico seguro, eficiente y continuo, fundamental para el funcionamiento adecuado del laboratorio y la protección del personal y los equipos.

7.2.4. Descripción de las actividades de construcción

- **Preliminares**

Para iniciar la construcción de la obra se deben realizar como primer paso las labores de limpieza inicial del sitio, como así también el trazo y nivelación del terreno donde se construirá el laboratorio.

- **Fundaciones**

Una vez iniciadas las actividades de construcción, se procede con la excavación estructural, donde se establecerán los cimientos del resto de la edificación. Las más importantes son las zapatas y el arranque para la viga sísmica.

- **Construcción de paredes**

Después de concluir la etapa de excavación, se continúa con la construcción de las paredes de la obra, incluyendo las vigas y columnas que sostendrán toda la infraestructura.

Instalaciones Interiores

En esta fase, se procederá con la instalación de las puertas y ventanas del laboratorio de suelo.

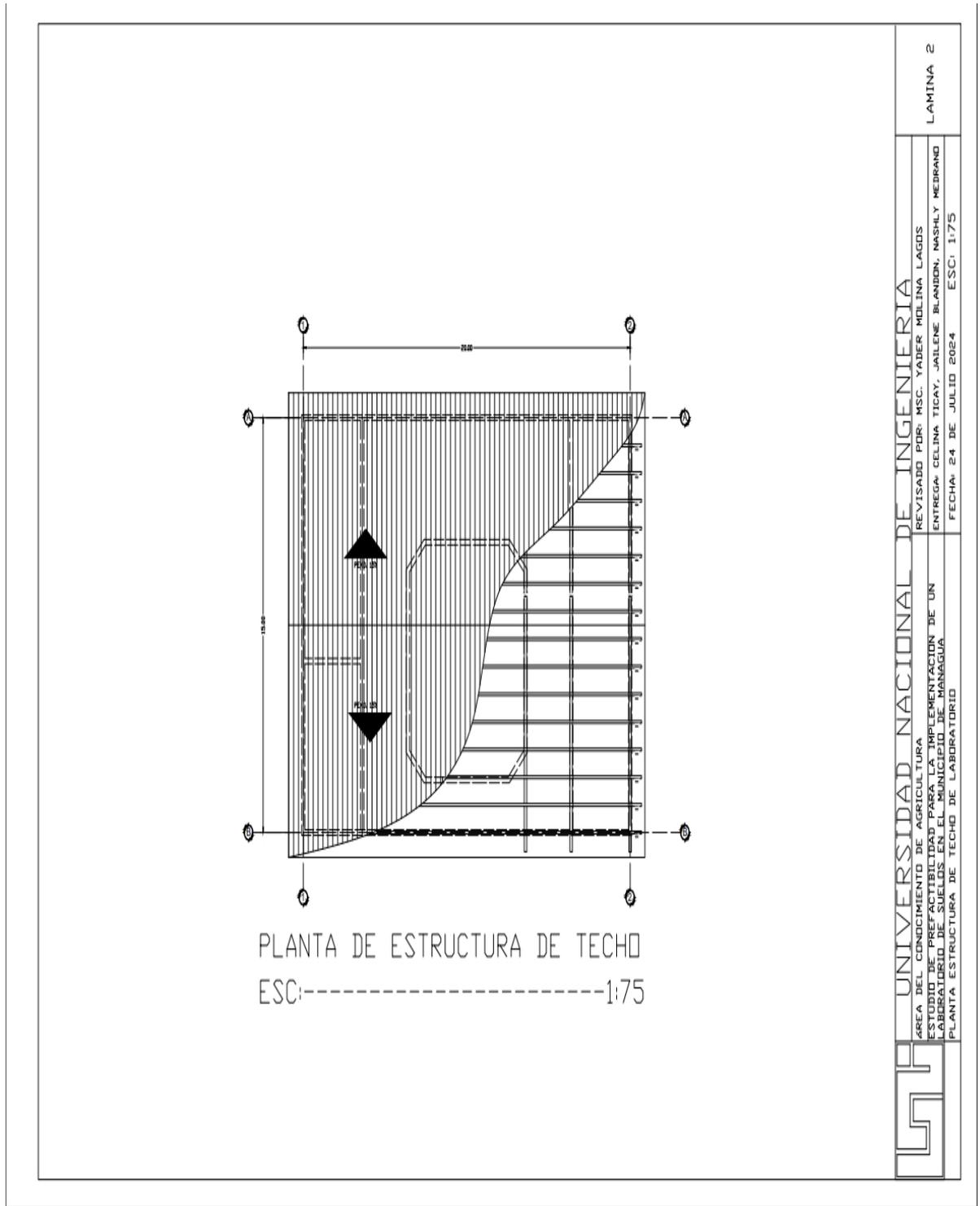
- **Instalaciones sanitarias**

La instalación de un sistema de aguas servidas es una solución ecológica que permite reutilizar las aguas desechadas.

- **Instalación de techo**

Se instala la estructura de techo utilizando un sistema de cajas y clavadores, que sirve como base para fijar las láminas de zinc corrugado

Figura 9: Detalles del techo



	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA		LAMINA 2
	AREA DEL COMPLEJITO DE AGRICULTURA ESTUDIO DE PROYECTO PARA EL IMPLEMENTACION DE UN LABORATORIO DE SUELOS EN EL MUNICIPIO DE MANAGUA	REVISADO POR: MSc. YADER MOLINA LAGOS ENTREGA: CELINA TICAY, JAILENE BLANCON, NASHLY MEDRANO	ESC: 1:75 FECHA: 24 DE JULIO 2024
PLANTA ESTRUCTURA DE TECHO DE LABORATORIO			

Fuente: Elaboración propia

7.2.5. Distribución de la planta arquitectónica

A continuación, se describe cada una de las áreas de la planta:

- **Área de recepción:** Es encargada del protocolo de comunicación entre los clientes y el resto del laboratorio para asegurar que todos estén informados sobre el estado de las muestras y las prioridades de análisis e información, cuenta con un área de 15 metros cuadrados.
- **Área de trabajo:** El área de trabajo es de 54.2 metros cuadrados, el área de sido configurada para promover un ambiente productivo y seguro.
- **Cuarto de ambiente controlado:** El cuarto está equipado con sistemas de climatización que mantienen la temperatura entre 20-25 °C y la humedad relativa en un rango del 40-60%. Estos parámetros son críticos para preservar la integridad de las muestras y asegurar que los resultados de los análisis no se vean afectados por condiciones ambientales fluctuantes, el área total es de 10.9 metros cuadrados.
- **Oficina:** La oficina está estructurada para optimizar el flujo de trabajo administrativo. Desempeña un papel fundamental en la gestión administrativa, coordinación y soporte técnico para las operaciones del laboratorio, cuenta con un área de 19.7 metros cuadrados.
- **Sala de Laboratorio:** La sala de laboratorio de suelos ha demostrado ser un componente crucial en la obtención de resultados de alta calidad. La implementación de equipos avanzados, una organización eficiente y un fuerte enfoque en la seguridad y la capacitación del personal han contribuido a un entorno de trabajo productivo y seguro. Estos resultados reflejan el compromiso del laboratorio con la excelencia en sus procesos analíticos y la mejora continua en la calidad de sus servicios, cuenta con un área de 10.9 metros cuadrados.

- **Bodega general:** La bodega se ha estructurado en secciones claramente definidas, lo que permite un acceso rápido y fácil a los materiales. Las áreas están etiquetadas y organizadas por categorías, materiales de laboratorio y equipos, cuenta con un área total de 18.4 metros cuadrados.
- **Recepción de materiales:** Los materiales recibidos se organizan inmediatamente en la bodega correspondiente, asegurando que cada artículo tenga un lugar designado. Este enfoque ha reducido el tiempo de búsqueda y ha optimizado el espacio de almacenamiento, cuenta con un área de 19.7 metros cuadrados.

7.2.6. Descripción de los equipos y reactivos

La empresa contará con un laboratorio de suelos agrícolas que facilitará la realización de análisis precisos y confiables, permitiendo un trabajo eficaz y eficiente. Todos los equipos necesarios para el laboratorio, incluyendo cristalería, instrumentos de medición y equipos de análisis, serán adquiridos de proveedores especializados y de alta calidad. La cristalería incluirá tubos de ensayo, matraces y pipetas, esenciales para la manipulación de muestras. Además, se incorporarán equipos específicos para medir parámetros críticos como pH, conductividad y niveles de nutrientes.

Los reactivos utilizados en el laboratorio serán seleccionados cuidadosamente para garantizar la exactitud y fiabilidad de los resultados obtenidos. Estos reactivos permitirán realizar análisis químicos y fisicoquímicos del suelo, facilitando así una mejor comprensión de su calidad.

Tabla 8: Equipos y reactivos de laboratorio

Nombre

Función

Vaso de precipitado



Se utiliza, para preparar o calentar sustancias, medir o traspasar líquidos.

Probeta graduada



La probeta es un instrumento volumétrico que consiste en un cilindro graduado, es decir, lleva grabada una escala por la parte exterior que permite medir un determinado volumen.

varilla de agitación



La varilla agitadora se utiliza para mezclar, agitar o disolver sustancias con el fin de homogeneiza

Botella de plástico



Protegen los reactivos y brindan seguridad.

Tamiz 2 mm malla no.10



Un tamiz separa un material determinado en fracciones, de las cuales una es retenida por el medio tamizante.

Agua destilada



El agua destilada es agua en estado líquido que ha sido hervida hasta convertirse en gas (vapor de agua) y condensada nuevamente en un recipiente separado.

Agua oxigenada al 30%



El Agua Oxigenada 30% 110VOL es un compuesto químico con propiedades oxidantes y desinfectantes.

Charolas de aluminio



Diseñados para pesaje, secado y mucho más. Compatibles con muchas balanzas y analizadores de humedad

Conductímetro



El conductímetro o conductímetro es un aparato que mide la resistencia eléctrica que ejerce el volumen de una disolución encerrado entre los dos electrodos.

pHmetro



Un pH metro o medidor de pH es un instrumento científico que mide la actividad del ion hidrógeno en soluciones acuosas, indicando su grado de acidez o alcalinidad expresada como pH.



Un horno de laboratorio es un aparato que permite calentar materiales a temperaturas elevadas.

REACTIVOS

Bario sulfonato



En la investigación química. También se utiliza como agente de dosificación analítica.

Cloruro de amonio



Es un compuesto químico con varias funciones y aplicaciones en diferentes campos.

Cloruro de potasio



El cloruro de potasio (KCl) es un compuesto químico que se utiliza comúnmente como un fertilizante, en la industria alimentaria como un sustituto de la sal

Dicromato de potasio



El dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$) es un compuesto químico de color naranja brillante, que se utiliza en diversas aplicaciones industriales y químicas.

Nitroprusiato de sodio



En el laboratorio, el nitroprusiato de sodio se utiliza principalmente como un reactivo analítico.

Sulfato ferroso amoniacal



Se utiliza como reactivo en reacciones de química analítica, especialmente en determinaciones gravimétricas y volumétricas de compuestos.

Fuente: Elaboración propia.

7.2.7. Descripción del proceso de producción

- **Proveedores**

Los proveedores son entidades que facilitan el suministro de bienes, servicios y recursos necesarios para llevar a cabo el proceso de producción. A continuación, se enumeran los proveedores que desempeñan un rol crucial en este proceso. Estos proveedores son esenciales para el funcionamiento efectivo del laboratorio.

- QUIMAGRO, Productos el sol Proveedor de reactivos y materiales químicos: Proporcionan las sustancias químicas necesarias para realizar los análisis de suelos, como ácidos, bases, soluciones, tampones y otros reactivos.
- Importadora Schiller proveedor de equipos de laboratorio: Suministran los instrumentos y herramientas especializadas como balanzas, y equipos de análisis químicos
- Enacal: Es la empresa de acueductos y alcantarillados destinada al suministro de agua potable al laboratorio
- DISSUR: Empresa destinada a brindar el servicio de energía eléctrica

El funcionamiento de un laboratorio de suelos agrícolas conlleva una serie de procedimientos que comprende desde la recepción de muestras de suelo hasta la interpretación de resultados finales.

a) Recepción y Preparación de muestras

Este proceso da inicio cuando las muestras de suelo llegan al laboratorio, es crucial para garantizar que las muestras sean aptas para ser sometidas a las pruebas y análisis planeados.

- Recepción de Muestras: Se reciben las muestras de suelo de los clientes.
- Registro de Muestras: Se registran las muestras en un sistema de gestión, asignándoles un número de identificación único.
- Inspección visual: Se realiza para verificar que las muestras estén correctamente etiquetadas y en condiciones adecuadas.

a) Preparación de la muestra

- Homogeneización: Las muestras se mezclan para asegurar que sean representativas y homogéneas
- Secado (si aplica): Algunas muestras pueden requerir secado para eliminar la humedad antes de sus análisis.
- Subdivisión de muestras: Se dividen las muestras en sub muestras para las diferentes pruebas o análisis, asegurando que cada sub muestra sea representativa del total.

b) Preparación para análisis

- Disolución o mezcla: Esto va en dependencia del tipo de análisis, las muestras pueden ser disueltas o mezcladas con reactivos específicos para facilitar el proceso analítico.
- Almacenamiento temporal: Si las muestras no se analizan inmediatamente, se almacenan en condiciones adecuadas, manteniéndose refrigeradas o en contenedores herméticos, para preservar su integridad.

c) Análisis Químicos

- pH del Suelo: Medición del pH para determinar la acidez o alcalinidad, lo cual afecta la disponibilidad de nutrientes para las plantas.
- Nutrientes Esenciales: Determinación de niveles de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio.
- Materia Orgánica: Evaluación del contenido de materia orgánica, es crucial para la retención de nutrientes y agua.
- Capacidad de intercambio catiónico: Mide la capacidad del suelo para retener y liberar nutrientes.
- Análisis de metales pesados: Determina la presencia de metales como plomo, cadmio, mercurio, que pueden ser tóxicos para las plantas, si están presente en altas concentraciones.

d) Análisis Físicos

- Textura del Suelo: Determinación de la proporción de arena, limo y arcilla, clasificándolo en diferentes texturas

- Densidad Aparente: Mide la masa del suelo en un volumen determinado, lo que da una idea de la compactación y porosidad del suelo
- Análisis Microbiológicos: Evaluación de la actividad microbiana (si es aplicable).

e) Informe de Resultados

- Interpretación: Los resultados de los análisis se interpretan en el contexto del propósito del estudio, ya sea para optimizar la fertilidad del suelo, asegurar la estabilidad en una construcción o evaluar el impacto ambiental.
- Informe: Se elabora un informe detallado que incluye los resultados, interpretaciones y recomendaciones basadas en los datos obtenidos.

f) Pruebas de laboratorio y métodos a utilizar

Tabla 9: Pruebas y equipos a utilizar

Análisis	Método	Equipos Utilizados
Determinación del pH	Potenciométrico: Suspensión de suelo con agua destilada o KCl, medición con potenciómetro.	Electrodo
		Vasos precipitados
		Agitador magnético(opcional)
Análisis de Nutrientes esenciales	Nitrógeno: Método Kjeldahl.	Digestores
	Fósforo: Métodos Bray y Olsen.	
	Potasio: Extracción con acetato de amonio.	Espectrofotómetro

Materia Orgánica	Método Walkley-Black: Oxidación con dicromato de potasio y ácido sulfúrico, titulación.	Buretas Frascos Agitadores
Determinación de Metales Pesados	Digestión ácida con mezcla de ácidos, análisis por AAS o ICP-OES.	Espectrómetro ICP-OES
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	Desplazamiento de cationes con acetato de amonio o sodio, medición por AAS o fotometría.	Espectrómetro de Absorción Atómica
Medición de la Conductividad Eléctrica	Medición de CE en suspensión con conductímetro.	Conductímetro Agitadores
Densidad Aparente (DA)	Recolección de muestras con cilindros metálicos, medición del volumen.	Cilindros metálicos Espátulas o extractores de suelo

Fuente: Elaboración propia.

g) Análisis de datos

Implica la recolección, procesamientos, interpretación y uso de la información obtenida de los diferentes análisis, es esencial para tomar decisiones informadas sobre la gestión agrícola.

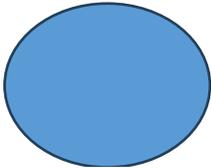
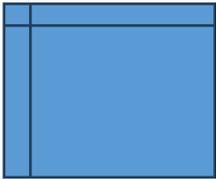
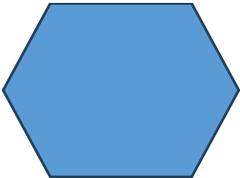
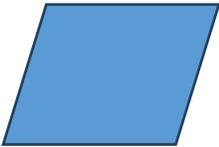
h) Preparación del informe final

Es un proceso clave que documenta y presenta de manera clara y comprensible los resultados de los análisis de las pruebas realizadas, con el objetivo de proporcionar una evaluación detallada de la calidad y las características del suelo.

Diagrama de Flujos

Este diagrama proporciona una guía visual clara de cómo funciona el proceso en un laboratorio de suelos.

Tabla 4: Simbología y descripción del flujograma de procesos

Simbología	Significado	Descripción
	Inicio / Fin	Indica el comienzo y el final del proceso.
	Almacenamiento	Las muestras se almacenan en condiciones adecuadas para su conservación hasta que sean necesarias para su análisis.
	Preparación	Las muestras seleccionadas se preparan para su análisis
	Actividad	Representa los pasos o actividades en el proceso.
	Análisis	Los resultados de los análisis se interpretan para extraer conclusiones sobre las propiedades del suelo evaluado
	Documentos	Representa cualquier tipo de documento que entra o salga del procedimiento

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta el diagrama de flujos que representa las diferentes etapas que ocurren en del laboratorio.

Figura 10:Flujo del funcionamiento del laboratorio de suelos



Fuente: Elaboración propia.

7.2.8. Análisis de legislación de la empresa

El análisis de la legislación aplicable a los laboratorios es fundamental para entender y cumplir con los requisitos normativos que regulan las operaciones técnicas. En este contexto, se explorarán las normativas vigentes:

Autorizar o habilitar en su caso, los servicios especializados de laboratorios y organismos de inspección o certificación privados, para la evaluación de la conformidad de los productos de origen agropecuario, acuícola y pesqueros. La autorización o habilitación se realizará previa acreditación por parte de la Oficina Nacional de Acreditación, adscrita a la Secretaría Ejecutiva de la Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad, creada por la Ley No. 219, “Ley de Normalización Técnica y Calidad”, publicada en La Gaceta, Diario Oficial No. 123, del 2 de julio de 1996.

Norma técnica obligatoria nicaragüense, el comité técnico a cargo de la revisión de la norma denominada ***NTON 28 003 – 18 DESIGNACION DE LABORATORIOS EN EL AMBITO OBLIGATORIO***”.

La cual dispone las siguientes designaciones

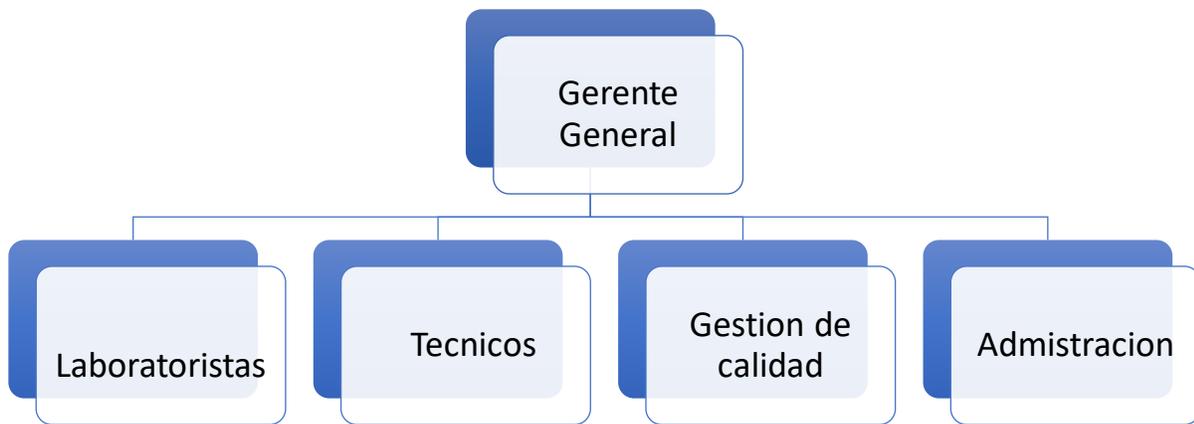
- Contar con la infraestructura, equipos, materiales de acuerdo al tipo de análisis o ensayos a postular y designados.
- Demostrar imparcialidad de todos los grupo o personas que tengan un interés directo o indirectos, con relación a las actividades a desarrollar por parte del laboratorio.
- Los laboratorios preferiblemente deben utilizar métodos de ensayos establecido en normas internacionales.
- Proporcionar a las Autoridades Nacionales Competente (UCN) los detalles de los métodos analíticos utilizados, en el ámbito de su designación.
- Contar con permisos vigentes para el uso de instrumentos, equipos, sustancias de referencias y reactivos con sus respectivas hojas de seguridad y certificado calidad cuando corresponda.

- Funcionar y estar acreditado de acuerdo a lo establecido en ISO 17025, que se refiere a los requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración.

7.2.9. Estructura Organizacional

La estructura organizacional de una empresa es el marco que define como se distribuyen las responsabilidades, para alcanzar sus objetivos estratégicos, es crucial para asegurar la eficiencia operativa, la comunicación efectiva y el alineamiento de todos los empleados con los objetivos corporativos.

Figura 11: Organigrama del Laboratorio



Fuente: Elaboración propia.

7.2.10. Descripción de los cargos

- **Gerente general**

En la cima de la jerarquía, se encuentra la dirección general, responsable de la planificación estratégica y la toma de decisiones de supervisar todas las operaciones y garantizar que el laboratorio funcione de manera eficiente y rentable, asegurando altos estándares de calidad en todos los procesos y servicios.

- **Laboratoristas**

Realiza las pruebas y análisis de muestras de suelo, utilizando equipos para especializados para determinar la composición química, física y biológica, entre sus funciones incluye la preparación de las muestras, el manejo y mantenimiento de los equipos la documentación y el registro preciso de los resultados y la garantía de que todos los procedimientos se lleven a cabo de acuerdo con los estándares de calidad establecidos.

- **Técnicos de laboratorio**

Apoya al técnico laboratorista en el manejo de la preparación de muestras, mantenimiento el orden y la limpieza en el laboratorio, trabajando bajo la supervisión de técnicos o especialistas

- **Gestión de calidad**

el área de control de calidad asegura que la precisión y confiabilidad de los resultados cumpla con los estándares nacionales de calidad, esto incluye el desarrollo, la implementación y el monitoreo de sistemas de control de calidad, la calibración de equipos y la capacitación continua del personal, para certificar la excelencia operativa del sistema.

- **Administración**

Los departamentos de administración, finanzas, y recursos humanos gestionan los aspectos operativos y financieros de manera eficiente y sostenible para el funcionamiento de la empresa

7.2.11. Misión y visión del Laboratorio de suelos agrícola.

Misión

Ecsoil Solutions, es un laboratorio especializado en la prestación de servicios analíticos de alta calidad y competitividad, enfocado en el análisis de suelos para desarrollo del sector agrícola, con un firme compromiso con el medio ambiente.

Visión

Es convertirnos en un laboratorio de referencia a nivel nacional, reconocido por su especialización y excelencia en la prestación de servicios analíticos de suelos, nos comprometemos a contar con un equipo competente, eficiente y responsable que aplique rigurosamente las normas establecidas, aspiramos contribuir significativamente a la productividad de nuestro país, apoyando a un sector agrícola en constante crecimiento

7.2.12. Días laborales

Los días laborados al año se calcularon tomando en cuenta las siguientes consideraciones

Ferriados Nacionales según el Arto 66

- El 1ro de enero (año nuevo)
- El jueves y viernes santo
- El 1ero de mayo (día internacional de los trabajadores)
- El 30 de mayo (día de las madres nicaragüenses)
- El 19 de julio (aniversario de la revolución popular sandinista)
- El 14 de septiembre (día de la batalla de san jacinto)
- El 15 de septiembre (Conmemoración de independencia de centro América)
- El 2 de noviembre (día de los difuntos)
- El 8 de diciembre (día de la concepción de maría)
- El 25 de diciembre (Natividad de Jesucristo)

Días asuetos en la ciudad de Managua

- El 1er de Agosto
- El 10 de agosto

CDLA = (Días laborales a la semana * semanas al mes * meses al año) – días feriados – días asuetos.

$$\text{CDLA} = (6 * 4 * 12) - 10 - 2$$
$$= 276 \text{ Días.}$$

7.2.13. Aspectos legales de la empresa

Para establecer una empresa en Nicaragua, es esencial considerar los aspectos legales de esta, primero se debe decidir la forma jurídica de la empresa, laboratorios soil será constituido como una sociedad anónima

A continuación, se prestan los pasos que aseguran que la empresa opere de acuerdo con la legislación nicaragüense

- Escritura de la constitución de sociedad

La constitución de la empresa debe formalizarse mediante una escritura pública ante un notario debidamente autorizado ante la ley, este documento tiene un costo de 250\$ con su debido poder generalísimo y posterior a eso inscribirse en el registro mercantil

- Inscripción del registro mercantil

Inscribir en el registro mercantil es obligatorio para obtener la personalidad jurídica y poder operar legalmente, este proceso incluye la inscripción de la escritura de constitución y la publicación de un extracto de la misma en la gaceta, diario oficial

- Impuestos y contribuciones legales

Facultativo integral

En este régimen las prestaciones que el INSS otorga a asegurados son integrales de corto mediano y largo plazo, incluyéndose prestaciones por atención médica, exceptuando aquellas derivadas de accidentes laborales, por no calificar en este régimen. El porcentaje a cotizar es de 22.25 % del ingreso declarado por el asegurado (salario mínimo establecido).

Integral

En este régimen el INSS otorga prestaciones integrales de corto, mediano y largo plazo, se incluyen prestaciones por asistencia médica, así como subsidios otorgados a asegurados por diferentes causas.

Menos de 50 trabajadores

✓ Porcentaje patronal: 21.5

✓ Porcentaje laboral: 7.0

- Impuesto sobre la renta (IR)

El Impuesto sobre la Renta (IR) en Nicaragua, contenido en la Ley 822 (Ley de Concertación Tributaria), establece las tasas de retención para diferentes tipos de ingresos.

En su artículo 52 la (alícuota del IR) a pagar por la renta de actividades económicas, será del treinta por ciento (30%).

- Impuesto de Matrícula Municipal

Según el **Decreto ejecutivo N°455 - Plan de Arbitrios Municipal**

Artículo 3: toda persona natural o jurídica que se dedique habitualmente a la venta de bienes o prestación de servicios, sean estos profesionales o no, deberán solicitar la Matrícula anualmente en cada una de las actividades económicamente diferenciadas que en el mismo desarrolle.

La matrícula deberá efectuarse en el mes de enero de cada año.

Artículo 5. El valor de la matrícula se calculará aplicando el tipo de dos por ciento (2%) sobre el promedio mensual de los ingresos brutos obtenidos por la venta de bienes o prestaciones de servicios de los tres últimos meses del año anterior o de los meses transcurridos desde la fecha de apertura.

Inscribir el laboratorio en la DGI para obtener el número de registro fiscal (RUC) y cumplir con las obligaciones fiscales, incluyendo el pago de impuestos como el impuesto sobre la renta (IR) y el impuesto al valor agregado (IVA)

- **Matricula municipal en la alcaldía de Managua**

La licencia municipal debe obtenerse para operar de manera correspondiente dentro de la jurisdicción local

- **Registro único del contribuyente (RUC)**

Inscribir el laboratorio en la DGI para obtener el número de registro fiscal (RUC) y cumplir con las obligaciones fiscales, incluyendo el pago de impuestos como el impuesto sobre la renta (IR) y el impuesto al valor agregado (IVA)

Una vez inscrita la sociedad en el registro mercantil, se debe solicitar el número RUC en la Dirección General de Ingresos (DGI), antes de 34 días calendario después de inscribirse en el registro mercantil.

- **Disposición de código de trabajo**

El Código del Trabajo es el conjunto de normas legales que regulan las relaciones laborales entre empleadores y trabajadores. En Nicaragua, el Código del Trabajo establece los derechos y obligaciones de ambas partes

Se considera que el trabajador se encuentra a disposición del empleador desde el momento en que llega al lugar donde debe efectuar su trabajo, o donde recibe órdenes o instrucciones respecto al trabajo que se ha de efectuar en la jornada de cada día, hasta que pueda disponer libremente de su tiempo y de su actividad.

- **Permisos sanitarios y ambientales**

Solicitar los permisos sanitarios y ambientales necesarios, considerando que el laboratorio maneja muestras de suelo y productos químicos, estos permisos son otorgados el Ministerio de salud (MINSa) y el Ministerio del ambiente y recursos naturales (MARENA).

7.2.14. Plan de seguridad del laboratorio

El objetivo de este plan es establecer las medidas y procedimientos necesarios para garantizar la seguridad de todos los trabajadores y usuarios del laboratorio, así como para minimizar los riesgos asociados con la manipulación de sustancias y equipos

- Capacitación: Todos los usuarios del laboratorio deben recibir formación en procedimientos de seguridad, manejo de equipos y respuesta ante emergencias antes de comenzar a trabajar en el laboratorio.
- Equipo de Protección Personal (EPP): El uso de bata de laboratorio, guantes y gafas de seguridad es obligatorio en todo momento. Dependiendo de las actividades, puede ser necesario el uso de mascarillas y otros EPP.
- Extintores: Deben ubicarse en lugares accesibles y visibles en todo el laboratorio. Los extintores deben ser revisados regularmente para asegurar que están operativos. Se deben proporcionar instrucciones claras sobre su uso y tipo de extintor necesario para diferentes tipos de incendios.
- Duchas de Emergencia y Lavaojos: Deben estar ubicadas cerca de las áreas donde se manejan sustancias químicas peligrosas. Se debe realizar un mantenimiento periódico y asegurarse de que estén siempre operativas.
- Botiquín de Primeros Auxilios: Debe estar completo y accesible en todo momento. El personal debe estar capacitado en primeros auxilios básicos y en la utilización de los materiales del botiquín.
- Accidentes y Lesiones: En caso de accidente, proporcionar primeros auxilios inmediatos y buscar asistencia médica si es necesario. Completar un informe del incidente siguiendo los procedimientos del laboratorio.
- Inspecciones Regulares: Realizar inspecciones periódicas de los equipos de seguridad y asegurar que todos los dispositivos estén en buen estado de funcionamiento.
- Actualización del Plan: Revisar y actualizar el plan de seguridad regularmente para incorporar nuevas prácticas y requisitos según sea necesario.

7.3. Estudio Financiero

En este capítulo se identificará si el proyecto es rentable y bajo qué condiciones. También se cuantificarán las inversiones necesarias para que el proyecto pueda llegar a ejecutarse, así como la determinación de los ingresos, costos y gastos de operación, valorando de igual forma el financiamiento de la inversión, calendario de pago, análisis de sensibilidad y de riesgo. Calculando y analizando cuidadosamente los indicadores financieros pertinentes.

Para proyectar correctamente los costos y gastos de la creación de una empresa se utilizó la tasa de inflación pronosticada y publicada por el Banco Central de Nicaragua tiene una tasa del 5.4%. Para esta evaluación se utilizó una tasa de cambio de 36.62 córdobas por cada dólar mostrado.

7.3.1. Inversión Total

La inversión total ofrece una perspectiva integral de todos los recursos necesarios para que un proyecto opere eficientemente desde el comienzo hasta su funcionamiento continuo.

Esta inversión está dividida en tres componentes fundamentales que son los siguientes: inversiones fijas, inversiones diferidas y capital de trabajo, estos se cuantificaron para la ejecución del laboratorio de suelos.

Tabla 5: Cuadro de inversiones

Descripción	Total
<i>Activos Fijos</i>	\$ 79,489.68
<i>Activos diferidos</i>	\$ 1,743.68
<i>Capital de Trabajo</i>	\$ 8,838.00
Total, de Inversión	\$ 90,051.36

Fuente: Elaboración propia

7.3.2. Activos Fijos

Las inversiones fijas abarcan todos los costos asociados con la compra de activos físicos y duraderos, como terrenos, edificios, maquinaria y equipos. Estas inversiones son

esenciales para establecer la infraestructura y garantizar la capacidad operativa del laboratorio.

Tabla 6: Activos fijos

Descripción	Total
Terrenos	\$16,500
Infraestructura	\$24,503.18
Equipos y cristalería	\$26,502.50
Mobiliario de Oficina	\$11,984.00
Total, de activos fijos	\$79,489.68

Fuente: Elaboración propia

- **Terreno**

Tabla 7: Presupuesto del terreno

DESCRIPCION	CANTIDADES	MONTO POR M2\$	MONTO TOTAL \$
Terreno	300	55	16,500
Total			16,500

Fuente: Elaboración propia.

- **Infraestructura**

En total las obras infraestructurales tendrán un costo de mano de obra y materiales de construcción de U\$ 24,503.18 a continuación, se muestra un resumen de los costos por actividad.

Tabla 8: Presupuesto de Infraestructura

Actividades	Sub Total
Preliminares	\$804.72
Fundaciones	\$1848.82
Estructura de concreto	\$2938.95
Mamposterías	\$2910.35
Techo	\$3206.83
Acabados	\$2637.86
Pisos	\$2349.16
Cielo Raso	\$2841
Particiones livianas	\$ 473.9
Puertas	\$1580.2
Ventanas	\$1878.61
Obras Metálicas	\$ 1411.9
Electricidad	\$2142.83
Pintura	\$ 887.14
Limpieza final	\$ 93.79
Total	\$24,503.18

- **Cristalería y equipos**

Los costos asociados al laboratorio incluyen una variedad de equipos que son necesarios para el funcionamiento y la realización de los análisis a continuación se proporciona un cuadro detallado de los costos de cada equipo.

Tabla 9: Presupuesto de Cristalería

Material	Cantidad por prueba	Cantidad diaria (51 pruebas)	Cantidad necesaria, con factor de reutilización	Costo estimado por unidad (\$)	Costo total (\$)
Tubos de ensayo	2	65	162.5	15	2437.5
Matraz Erlenmeyer (500 ml)	1	45	112.5	25	2812.5
Matraz de Balón (250 ml)	1	51	127.5	27	3442.5
Cilindros Graduados (100 ml)	1	51	127.5	70	8925
Pipetas	2	45	112.5	7	787.5
Vasos de Precipitados (500 ml)	1	51	127.5	7	892.5
Buretas (50 ml)	1	40	100	37	3700
Varillas de agitación	2	40	100	12	1,200.00
Tubos centrifuga	2	20	50	10	500
Total, de cristalería					\$24,697.5

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10: Presupuesto de equipos

Equipos			
Equipo	Cantidad	Costo estimado por unidad (\$)	Costo total (\$)
Balanza Analítica	1	250.00	250.00
Hidrómetro estándar (ASTM No.152H)	1	58.00	58.00
Juego de Tamiz	24	3	72.00
pH metro	1	160	160.00
Conductímetro	1	200	200.00

Agitador magnético	1	50.00	50.00
Horno capacidad 19.8L	1	500.00	500.00
Sper Scientific cronometro	1	20	20.00
Papel filtro No 52 mm (caja 50 u)	2	5	10.00
Electrodo de vidrio	1	65	65.00
Digestores Kjeldahl	1	90	90.00
Espectrofotómetro	1	230	230.00
Cilindro metálicos juego	1	55	55.00
Espátulas juego	1	45	45.00
Total, de equipos			\$1,805.00

Fuente: *Elaboración propia.*

- **Mobiliario de oficina**

Estos activos incluyen elementos como escritorios, sillas, estanterías y mesas de reuniones, que son fundamentales para el ambiente de trabajo y la productividad del personal, es importante tener un registro detallado de cada pieza.

Tabla 11: *Mobiliario de oficina*

Elemento	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
Mesas de trabajo	9	155	1,395
Sillas ergonómicas	9	80	720
Estanterías para almacenamiento	4	150	600
Campana de extracción	1	1,500	1,500
Mueble de almacenamiento de reactivos	1	400	400
Lavabo de acero inoxidable	1	250	250
Tableros de vidrio para análisis	2	100	200
Refrigerador para muestras	1	800	800
Sistema de almacenamiento en frío	1	600	600
Pizarras blancas	2	50	100
Computadoras	3	600	1,800

Impresoras		2	200	400
Total, Mobiliario y Equipos				\$8,620.00

Fuente: Elaboración propia.

- Equipo de seguridad

Los equipos de seguridad están determinados por los siguientes

Tabla 12: presupuesto de Seguridad

Elemento	U/M	Cantida d	Precio Unitario (dólares US\$)	Total
Guantes de protección	Cajas	5		30
Gafas de seguridad	unida d	8		40
Extintores	unida d	2		46
Mascarillas	Cajas	6		36
Total				\$152.00

Fuente: Elaboración propia.

7.3.3. Activos diferidos

Se tienen todos los activos intangibles requeridos para la empresa. Las inversiones diferidas incluyen los costos que no se gastan de inmediato, sino que se distribuyen a lo largo del tiempo. Estos pueden ser gastos de desarrollo, licencias, patentes, y otros gastos que se amortizan durante la vida útil del proyecto.

Tabla 13: Activos diferidos

Descripción	Monto Total \$
Gastos Legales	\$910.68
Permiso de operación	\$100.00
Licencias	\$100.00
Registro Sanitario (MAGFOR)	\$75.00
contratación de servicios (Instalación)	\$110.00
Publicidad	\$603.00

TOTAL**\$1,723.68**

Fuente: Elaboración propia.

7.3.4. Capital de trabajo

Es el dinero necesario para cubrir los costos operativos diarios, como sueldos, materias primas, suministros de reactivos, y otros gastos operativos. El capital de trabajo garantiza que la empresa pueda mantener sus operaciones mientras genera ingresos, esté capital cubre los tres primeros meses de funcionamiento del laboratorio.

Tabla 14: Capital de trabajo

Capital de Trabajo	
Descripción	Monto\$
Planilla	\$9,813.46
Mantenimiento de equipo de laboratorio	\$45.13
Reactivos	\$ 8,838.00
Total	\$ 23,406.92

Fuente: Elaboración propia

- Planilla

Cumpliendo con el salario mínimo establecido en Nicaragua, se muestra el siguiente cuadro de planilla de pagos de los colaboradores del laboratorio con todas sus prestaciones de ley.

Tabla 15: Planilla

Cargo	Salario bruto (C\$)	INSS	IR	Salario neto (C\$)
Gerente general	20000	1400	2053.333333	16546.6667
Laboratorista	12000	840	424	10736
Laboratorista	12000	840	424	10736
Laboratorista	12000	1050	392.5	10557.5
Técnico de Laboratorio	10000	700	145	9155
Técnico de Laboratorio	10000	700	145	9155
Técnico de laboratorio	10000	700	145	9155

Técnico de laboratorio	10000	700	145	9155
Gestor de calidad	12000	840	145	11015
Administrador	13000	910	563.5	11526.5
Total, Mensual	C\$121,000.00	\$		
		3,271.15		

Fuente: Elaboración propia.

- Costo de mantenimiento de equipos

Anualmente se ha considera un presupuesto dedicado al mantenimiento de los equipos que conforman el laboratorio, para impulsar el buen funcionamiento de cada uno de ellos, en el siguiente cuadro se muestra el costo anual y el desglose mensual de este.

Tabla 16: Costos de mantenimiento y equipo

Costos de Mantenimiento de equipos			
Concepto	Costo Anual	Costo Mensual	Costo de Tres meses
Mantenimiento de equipo de laboratorio	\$ 180.50	\$15.04	\$45.125

Fuente: Elaboración propia.

- Energía Eléctrica

Para garantizar un trabajo eficiente fue necesario crear un presupuesto de gastos en costos de servicios y reactivos los costos de servicios básicos como agua, energía eléctrica, internet y telefonía son gastos recurrentes esenciales en el presupuesto del laboratorio. El agua y la energía representan gastos relacionados con el consumo de recursos fundamentales para el funcionamiento, tanto el internet y la telefonía son cruciales para la comunicación y el acceso a la información.

Tabla 17: Costos de energía

Consumo de energía eléctrica	
Concepto	Cantidad
Consumo de energía (kW)	22
Tiempo de uso semanal (hrs)	40
Precio kWh (C\$)	C\$5.42
Costo mensual (C\$)	C\$19078.4
Costo mensual (US\$)	\$515.77

Fuente: Elaboración propia.

- Agua potable

Para el consumo del servicio de agua se estimó 10 litros de agua por persona al día, se calcula el total mensual de litros a partir de los diferentes consumos de los diferentes puntos de agua (inodoros, lavabos, etc.) para los 10 trabajadores.

Tabla 18: Consumo de agua potable

Consumo de agua potable					
Concepto	Cantidad	Uso diario (litros)	Total, mensual (litros)	Litros por uso	Total, mensual en litros
Inodoros	6	10	1,800	6	10800
Lavabos	6	5	900	6	5400
Urinarios	2	15	900	2	1800
Vestidor	1	5	150	10	1500
Total, Consumo Estimado					19500

Fuente: Elaboración propia.

concepto	Costo por m³ (C\$)	Total, mensual (C\$)
Agua Potable	26	910

Fuente: Elaboración propia.

- Reactivos

Los reactivos son sustancias químicas utilizadas en los análisis de muestras de suelo para determinar características como el pH, la textura, la materia orgánica, los nutrientes esenciales y otros parámetros relevantes. La inversión en reactivos es una parte significativa del capital de trabajo. Es fundamental gestionar los costos de manera eficiente, considerando la compra al por mayor o la negociación con proveedores para obtener mejores precios.

Tabla 19: Cantidad de reactivos

Análisis	Pruebas diarias	Reactivo	Cantidad por Prueba (ml)	Cantidad Diaria (ml)	Cantidad Diaria (L)	Costo del reactivo (L)
pH del suelo	6	Ácido clorhídrico	50	300	0.3	\$510
		Hidróxido de sodio	50	300	0.3	\$240
Textura de suelo	6	Agua destilada	500	3,000	3	\$18
		Bario sulfonato de difenilamina	20	120	0.12	\$22
Materia Orgánica	5	Dicromato de potasio	100	500	0.5	\$55
		Ácido sulfúrico	50	250	0.25	\$500
Nutrientes Esenciales (N, P, K)	6	Ácido fosfórico	50	300	0.3	\$55
		Nitrato de potasio	50	300	0.3	\$160
Capacidad de intercambio de cationes	5	Cloruro de potasio	50	300	0.3	\$180
		Ácido sulfúrico	100	500	0.5	\$500
		Cloruro de sodio	50	250	0.25	\$190
Conductividad Eléctrica	5	Agua destilada	500	2,500	2.5	\$18
		Cloruro de sodio	100	500	0.5	\$150

Análisis de metales pesados	6	Ácido nítrico	50	300	0.3	\$400
		Ácido clorhídrico	50	300	0.3	\$500
Determinación de carbono y nitrógeno	5	Hidróxido de sodio	100	500	0.5	\$230
		Nitroprusiato de sodio	20	100	0.1	\$200
Densidad aparente	5	Agua destilada	500	2,500	2.5	\$18
		Cloruro de amonio	20	100	0.1	\$380

Fuente: *Elaboración propia.*

7.3.5. Depreciación y valor residual

La depreciación se denomina al proceso de distribuir el costo de los equipos y herramientas a utilizar en el laboratorio a lo largo del tiempo reflejando su desgaste y pérdida de valor debido a su uso continuo y el valor residual se basa en el valor original del activo menos la depreciación acumulada hasta este momento, aplicando esta teoría *se depreciaron los activos del laboratorio.*

Tabla 20: *Calculo de depreciación*

Descripción	Monto (\$)	Vida útil (años)	Depreciación (%)	Depreciación	Valor Residual
Infraestructura	24,503.18	10	10%	1225.158811	12251.58811
Equipos de Laboratorio	26,502,50	5	20%	5300.5	
Mobiliario de oficina	11,984.00	5	20%	2396.8	
Total				\$ 8,922.46	\$ 12,251.59

Fuente: *Elaboración propia.*

- Las depreciaciones se calcularon en base al método de la línea recta:

$$D = \frac{(VB - VR)}{n}$$

Siendo:

D= Depreciación

VB= valor del bien

VR= valor residual

N= vida útil del bien en años

- El valor residual se calculó con la formula siguiente:

Ecuación 8: Valor residual

$$VR = D * \text{AÑOS POR DEPRECIAR}$$

7.3.6. Amortización

El cálculo de la amortización es relevante porque nos permite reconocer el costo de los activos de manera sistemática, reflejando su consumo a lo largo del tiempo

La amortización se calculó con la siguiente ecuación:

Ecuación 9: Amortización

$$\text{Amortización} = \frac{\text{TOTAL DE ACTIVOS DIFERIDOS}}{\text{VIDA UTIL DEL PROYECTO}}$$

Tabla 21: Amortización

Cálculo de la amortización	
Total, del activo diferido	\$1,723.68
Vida útil de la empresa (años)	5.00
Amortización	\$344.74

Fuente: Elaboración propia.

7.3.7. Ingresos

Los ingresos provienen principalmente de los pagos recibidos por los servicios de los diferentes tipos de pruebas que se realizan en el laboratorio anualmente de las empresas que desean tercerizar el servicio ya sean agrícolas, productores y otras entidades del sector agrícola pagan por estos análisis, proyectados en un lapso de 5 años.

Para el cálculo se considera una producción constante se proyectan los ingresos anuales para 5 años, omitiendo la inflación anual en el precio y de los bienes vendidos después de su vida útil.

Tabla 22: Ingreso Anual

Año	1	2	3	4	5
Ingreso Anual	\$ 211,173.8 3	\$ 211,173.83	\$ 211,173.8 3	\$ 211,173.8 3	\$ 211,173.8 3
Otros ingresos					
Ingresos Totales	\$ 211,173.8 3	\$ 211,173.83	\$ 211,173.8 3	\$ 211,173.8 3	\$ 211,173.8 3

Fuente: Elaboración propia.

7.3.8. Costos anuales de producción

Los costos anuales abarcan todos los gastos necesarios para el funcionamiento del laboratorio durante un año, estos son fundamentales para la planificación financiera y la gestión del laboratorio, permitiendo una correcta asignación de recursos y el mantenimiento de operaciones eficientes y efectivas a lo largo del año, incluyen planilla, costos de, insumos, costos administrativos. En este análisis no se tomará en cuenta la inflación.

Tabla 23: Costos anuales

Concepto	Dólares
Planilla	\$39,253.85
Servicios Básicos	\$56,523.99
Mantenimiento de equipo de laboratorio	\$541.50
Equipo de seguridad	\$1,824.00
Costo Total Anual	\$ 96,319.34

Fuente: Elaboración propia.

- Impuestos

Estas deducciones de impuesto se encuentran en las tablas de flujo netos de efectivo. De acuerdo con la Ley de Equidad Fiscal de Nicaragua, establecida por la Asamblea Nacional, todas las rentas generadas en el país, independientemente de la nacionalidad, domicilio o residencia de los individuos, están sujetas al Impuesto sobre la Renta (IR) (Ingreso, 2003).

Dado que el laboratorio de suelos agrícolas opera dentro del territorio nicaragüense y genera ingresos a partir de análisis y servicios prestados, está obligado a cumplir con la Ley No. 453, que estipula en su artículo 21 un impuesto sobre la renta del 30%. Este impuesto se refleja en las proyecciones financieras del laboratorio, específicamente en las tablas de flujo neto de efectivo, donde se detallan las deducciones fiscales pertinentes que impactan la rentabilidad del negocio.

7.3.9. Flujo neto efectivo (FNE) sin financiamiento

El flujo neto de efectivo facilita la evaluación de la capacidad de una entidad para generar y utilizar efectivo en sus operaciones, sin considerar los impactos de las actividades de financiamiento. En la elaboración del flujo de caja, se han incluido tanto los costos de producción como los ingresos, ambos reflejados a precios de mercado. Esta integración permite que el flujo de caja ofrezca una visión precisa de la capacidad del laboratorio para generar y gestionar efectivo.

En otras palabras, es un informe financiero que muestra cómo se mueve el dinero de una de una empresa, en un tiempo determinado En él, se registra cuánto y cuándo entra o

sale dinero, con el fin de identificar en qué momento nos sobra o nos falta dinero. Por esta razón presentamos las siguientes tablas.

La siguiente tabla muestra el flujo neto de efectivo cuando no hay intervención de entidades bancarias, siendo los socios los únicos que asumen la inversión inicial y los costos de operación en los 5 años de la vida útil de la empresa

Tabla 24: Flujo neto sin financiamiento

FLUJO NETO DE EFECTIVO SIN FINANCIAMIENTO						
Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos		\$ 211,173.83	\$ 211,173.8	\$ 211,173.83	\$ 211,173.83	\$ 211,173.83
Costos Totales		\$ 96,319.34	\$ 96,319.34	\$ 96,319.34	\$ 96,319.34	\$ 96,319.34
Depreciación		\$ 8,922.46	\$ 8,922.46	\$ 8,922.46	\$ 8,922.46	\$ 8,922.46
Amortización		\$ 344.74	\$ 344.74	\$ 344.74	\$ 344.74	\$ 344.74
Utilidad antes de Impuesto		\$ 105,587.29	\$ 105,587.29	\$ 105,587.29	\$ 105,587.29	\$ 105,587.29
Impuesto		\$ 31,676.19	\$ 31,676.19	\$ 31,676.19	\$ 31,676.19	\$ 31,676.19
Utilidad después de Impuesto		\$ 73,911.11	\$ 73,911.11	\$ 73,911.11	\$ 73,911.11	\$ 73,911.11
Depreciación		\$ 8,922.46	\$ 8,922.46	\$ 8,922.46	\$ 8,922.46	\$ 8,922.46
Amortización		\$ 344.74	\$ 344.74	\$ 344.74	\$ 344.74	\$ 344.74
Valor Residual						\$ 12,251.59
Inversión	\$ 90,051.36					
FNE	\$ 90,051.36	\$ 83,178.30	\$ 83,178.30	\$ 83,178.30	\$ 83,178.30	\$ 70,926.71
VAN ()	\$ 85,635.65					
TIR	87.92%					

7.3.10. Flujo neto efectivo (FNE) con financiamiento

Se considera el financiamiento exclusivo de aquellos activos que puedan servir como garantía para los bancos. En particular, los activos fijos, que representan es el 80% del total de la inversión son los que se aceptan como colateral. La tasa de interés de préstamos es del 16% anual.

7.3.11. Tasa mínima atractiva de retorno (TMAR) o tasa de descuento (TD)

La tasa mínima atractiva de retorno (TMAR) se establece considerando la tasa de inflación más el premio al riesgo asociado con la inversión. La tasa de inflación representa el incremento generalizado de los precios en la economía y es emitida por el Banco Central de Nicaragua, actualmente fijada en un 7%. El premio al riesgo es un ajuste adicional que refleja la compensación requerida por el inversionista para asumir el riesgo específico del proyecto, y en este caso se ha fijado en un 40%. Sumando la tasa de inflación y el premio al riesgo, se obtiene la TMAR, que en este caso será del 47%. Esta tasa es crucial para evaluar si la inversión proyectada ofrece un retorno atractivo en relación con el riesgo asumido y la pérdida del poder adquisitivo debido a la inflación.

Ecuación 10: Trema

$$TREMA = \text{Inflacion} + \text{Premio al riesgo}$$

$$TREMA = 7.21\% + 40\% = 47\%$$

7.3.12. Trema Mixta

Cuando una empresa está financiada por diversas fuentes, se requiere el promedio de costo de cada una de ellas a largo plazo. En términos financieros, esto se refiere a la estructura de capital con el que esté financiada la empresa conocida como TMAR mixta o costo de capital promedio ponderada (CCPP).

Ecuación 11: Trema mixta

$$\text{TMAR mixta} = (W_d * K_d) + (W_s * K_e)$$

Dónde:

Wd: Proporción de la deuda con la institución financiera

Kdt: Costo de la deuda o tasa de interés del préstamo

Ws: Proporción del capital aportado por el inversionista

Ke: TMAR del inversionista

Una vez que ya conocemos cada variable, se calcula el costo de capital promedio ponderado o TMAR mixta. Sustituyendo los datos de la ecuación, la TMAR MIXTA es de 24.06%.

Tabla 25: Trema mixta

Aportador	Aportación	Interés Cobrado	TMAR MIXTA
Inversionista	47.08%	47%	22.13%
Inst. financiera	52.92%	16%	8.47%
TMAR MIXTA			30.59%

Elaboración propia.

7.3.13. Calendario de pago

A continuación, se muestra el calendario de pago del escenario de pago del financiamiento asumiendo el total de los costos de los activos fijos, con una tasa de interés del 16% anual y un plazo de cinco años.

Tabla 26: Calendario de pago

Años	Aporte al Principal	Interés	Cuota	Saldo
0				63203.741
1	9190.42	10112.60	19303.02	54013.32
2	10660.88	8642.13	19303.02	43352.44
3	12366.62	6936.39	19303.02	30985.82
4	14345.28	4957.73	19303.02	16640.53
5	16640.53	2662.48	19303.02	0.00

Una vez teniendo el calendario de pago se procedió a calcular el FNE con financiamiento

Tabla 27: Flujo neto con financiamiento

FLUJO NETO DE EFECTIVO CON FINANCIAMIENTO						
Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	211,173.83	211,173.83	211,173.83	211,173.83	211,173.83	211,173.83
Costos Totales	\$96,319.34	\$96,319.34	\$ 96,319.34	\$96,319.34	\$96,319.34	\$96,319.34
Depreciación	\$ 8,922.46	\$ 8,922.46	\$ 8,922.46	\$8,922.46	\$ 8,922.46	\$ 8,922.46
Amortización	\$344.74	\$ 344.74	\$ 344.74	\$ 344.74	\$ 344.74	\$ 344.74
	\$10,174.68	\$ 8,695.18	\$ 6,978.97	\$ 4,988.17	\$ 2,678.83	\$ 2,678.83
Utilidad antes de Impuesto	\$95,412.61	\$96,892.11	\$ 98,608.32	\$100,599.13	\$102,908.4	\$102,908.4
Impuesto	\$28,623.78	\$29,067.63	\$29,582.50	\$30,179.74	\$30,872.54	\$30,872.54
Utilidad después de Impuesto	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	66,788.83	67,824.48	69,025.82	70,419.39	72,035.92	72,035.92
Depreciación	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	8,922.46	8,922.46	8,922.46	8,922.46	8,922.46	8,922.46
Amortización	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	344.74	344.74	344.74	344.74	344.74	344.74
Aporte al Principal	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	9,246.84	10,726.33	12,442.54	14,433.35	16,742.68	16,742.68
Valor Residual					\$	\$
					12,251.59	12,251.59
Inversión	\$					
	90,051.36					
FNE	90051.35559	\$66,809.19	\$66,365.34	\$65,850.48	\$ 65,253.24	\$52,308.85
VAN ()	\$					
	65,826.30					
TIR						
	67.28%					

Fuente: Elaboración propia.

7.3.14. Cálculo de los indicadores financieros

7.3.15. Cálculo del valor actual neto (VAN)

El Valor Actual Neto (VAN) mide la rentabilidad de un proyecto al calcular la diferencia entre los ingresos futuros esperados y los costos, todos ajustados al valor presente. Para hacer este cálculo, usamos una tasa de descuento que varía según el tipo de financiamiento del proyecto. Si el proyecto no tiene financiamiento externo, usamos la Tasa Mínima Atractiva de Retorno (TMAR) como tasa de descuento. Esta tasa refleja el rendimiento mínimo que los inversores esperan obtener para que la inversión sea atractiva.

Sin embargo, si el proyecto se financia con diferentes fuentes de capital, se utiliza la TMAR Mixta o el Costo de Capital Promedio Ponderado (CCPP). La TMAR Mixta considera el costo promedio de todas las fuentes de financiamiento utilizadas, ponderando cada una según su proporción en la estructura de capital. Esto ofrece una estimación más precisa del costo real del capital necesario para el proyecto. Elegir la tasa de descuento adecuada es fundamental para determinar si el proyecto generará suficiente valor y cubrirá todos los costos asociados con el financiamiento.

- El VAN del flujo sin financiamiento = US\$ 85,635.65
- El VAN del flujo con financiamiento = US\$ 65,826.30

Según los criterios de aprobación de VAN en ambos flujos de efectivo el proyecto es rentable.

7.3.16. Cálculo de la tasa interna de retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es la tasa de descuento a la cual el Valor Actual Neto (VAN) se vuelve cero. En otras palabras, es la tasa que iguala el valor presente de los flujos de efectivo futuros con la inversión inicial.

En el caso del flujo de fondos sin financiamiento, la TIR calculada es del 87.92%. Dado que esta tasa es mayor que la Tasa Mínima Atractiva de Retorno (TMAR), el proyecto es aceptable según los criterios de la TIR.

Para el flujo de efectivo con financiamiento, la TIR es del 67.28%. Este valor también supera la TMAR, por lo que, de acuerdo con los mismos criterios, el proyecto sigue siendo aceptable.

7.3.17. Periodo de recuperación de la inversión

El período de recuperación es el intervalo de tiempo necesario para que una inversión inicial sea recuperada a través de los ingresos generados por el proyecto. Se determina sumando los flujos de efectivo positivos acumulados en cada año consecutivo hasta que el total acumulado iguale o supere el valor de la inversión inicial. En esencia, este período mide cuántos años se requieren para que los ingresos generados por el proyecto compensen el capital invertido, permitiendo así al inversor recuperar la inversión y evaluar la viabilidad financiera del proyecto.

En el caso de la construcción del laboratorio, el análisis del flujo de efectivo sin financiamiento indica que la inversión inicial se recuperará entre 2.08 años. Por otro lado, cuando se considera el flujo de efectivo con financiamiento, el tiempo estimado para recuperar la inversión aumenta al año 3 año debido.

7.3.18. Análisis de sensibilidad

Durante el análisis se procedió a identificar los riesgos financieros del proyecto, que tiene como finalidad examinar el impacto de variaciones en las variables clave del proyecto, tales como los costos y los ingresos, en los resultados financieros del laboratorio. Se busca entender hasta qué punto las fluctuaciones pueden afectar la viabilidad económica, permitiendo anticipar los riesgos financieros y facilitando la toma de decisiones informadas.

y dado que, el proyecto tiene múltiples servicios, se procedió hacer un incremento de costos, se analizó el impacto de un aumento en los costos de operación del laboratorio, específicamente en materiales, insumos, y salarios y disminución de ingresos, se considera una baja en los ingresos derivados de la reducción en el número de muestras analizadas o en el precio de los servicios prestados.

Una vez realizado se estableció que para que el VAN sea cero la reducción de los ingresos será 27.3 % y el incremento de los costos es de 59.28 % este escenario es sin financiamiento. En el escenario con financiamiento para que el VAN sea cero la reducción de los ingresos es de 25.9% y el incremento de los costos es de 35.6% siendo este el límite permitido en el proyecto. Concluyendo que el análisis de sensibilidad muestra que el proyecto es sensible a incrementos en los costos de operación y a una disminución de los ingresos, especialmente en escenarios pesimistas.

VIII. CONCLUSIONES

9.1. Conclusiones

Tras llevar a cabo el estudio de prefactibilidad para la implementación de un laboratorio de suelos agrícolas, se concluye que:

- El análisis realizado revela una demanda insatisfecha significativa en el sector de análisis de suelos en Nicaragua, con 38,025 muestras no atendidas en 2024 y una proyección de 56,932 para 2029. Este creciente interés proviene principalmente de agricultores, empresas agrícolas y entidades gubernamentales que necesitan datos precisos sobre la calidad del suelo para optimizar la productividad y tomar decisiones informadas. A pesar de la existencia de laboratorios en funcionamiento, la falta de cobertura en ciertas áreas subraya la necesidad urgente de establecer nuevas instalaciones. La implementación de un laboratorio de suelos en Managua no solo podría satisfacer esta demanda insatisfecha, sino también contribuir al desarrollo agrícola sostenible del país, mejorando así la capacidad de los productores para enfrentar los desafíos del sector.
- El estudio técnico ha validado la viabilidad de implementar un laboratorio de suelos en Managua. Se ha seleccionado estratégicamente su ubicación en la Carretera a Masaya, kilómetro 11.5, un sitio que ofrece fácil acceso tanto para los clientes como para el personal, lo que facilitará la operatividad del laboratorio y optimizará el servicio a la comunidad agrícola de la región.
- La evaluación financiera ha confirmado que la implementación del laboratorio de suelos es viable desde un punto de vista económico. El análisis exhaustivo de los costos de construcción y operación demuestra que el proyecto tiene el potencial de generar ganancias suficientes para justificar la inversión inicial. Los cálculos realizados, tanto con financiamiento como sin él, indican rentabilidad en ambas modalidades. Los indicadores financieros, como el valor presente neto, la tasa interna de rendimiento y el índice de rentabilidad, muestran resultados sólidos,

superando los umbrales mínimos requeridos. Estos hallazgos subrayan la viabilidad financiera del proyecto y su capacidad para contribuir de manera significativa al sector agrícola.

IX. Recomendaciones

Dado que el estudio de prefactibilidad ha demostrado la viabilidad técnica, y económica, se recomienda la implementación del laboratorio de suelos agrícolas.

- Se sugiere contar con un plan de capacitaciones dirigidas a agricultores y empresas privadas, enfocado en la interpretación sobre los resultados obtenidos de los análisis de suelos, esta debe ser una acción educativa que permita mejorar las formas de hacer las cosas con sustentabilidad en recursos. A su vez, se recomienda que dicha actividad sea constante y de fácil acceso para quienes deseen implementar una nueva tecnología y conocimiento.
- Es oportuno crear un sistema de gestión ambiental para el laboratorio, el cual debe estar destinado a la reducción de los desechos y a la optimización de la utilización de los recursos.
- también debería prevenir el reciclaje de materiales y el desecho del residuo químico en un lugar adecuado, tomando en consideración la legislación ambiental nicaragüense. Finalmente, la introducción del plan garantizaría que las actividades del laboratorio se implementen de manera sostenible, sin la ocurrencia de algún impacto ambiental negativo.

X. BIBLIOGRAFÍA

- Admin, M. (2023, enero 17). *¿Qué es el análisis de sensibilidad?* *modelandum*.
<https://modelandum.com/que-es-analisis-sensibilidad/>
- Anna Wellenstein y Martien van Nieuwkoop. (2021). *Un futuro sostenible para la agricultura en América Latina y el Caribe está en nuestras manos. ¡Hagámoslo realidad!* <https://blogs.worldbank.org/es/latinamerica/un-futuro-sostenible-para-la-agricultura-en-america-latina-y-el-caribe-esta-en>
- Blandon. (2011). *¿Qué es un estudio de mercado?* | *QuestionPro*.
<https://www.questionpro.com/es/estudio-de-mercado.html>
- Bolsagro. (2012). <https://www.bolsagro.com.ni/noticias/noticias-agropecuarias/312-analizar-los-suelos-es-clave-para-elevar-la-productividad.html>
- Castellón, L. B. (2017, septiembre 25). *Por qué analizar los suelos puede beneficiar a los productores en Nicaragua.* La Prensa.
<https://www.laprensani.com/2017/09/25/economia/2302521-analizar-los-suelos-es-clave-para-elevar-la-productividad>
- CEUPE. (2011). *¿Qué son los ingresos y gastos?* Ceupe.
<https://www.ceupe.com/blog/que-son-los-ingresos-y-gastos.html>
- CMF. (2019). *CMF Educa—¿En qué consiste la Tasa de Interés?* CMF Educa - Comisión para el Mercado Financiero. <https://www.cmfeduca.cl/educa/621/w3-article-27169.html>
- edenred-empresarial & Lago Rodolfo 29. (2023, mayo 3). *Punto de equilibrio: Qué es y cómo calcularlo en tu empresa.* <https://www.edenred.mx/blog/punto-de-equilibrio-que-es-y-como-calcularlo-en-tu-empresa>

- El estudio técnico de un proyecto | Intecplan.* (2011).
<https://www.intecplan.com.mx/estudio-tecnico.htm>
- EOSDATA. (2024, enero 30). *Análisis De Suelo: Tipos, Muestreo E Interpretación De Resultados.* <https://eos.com/es/blog/analisis-de-suelo/>
- Jhonatan, F. (2019, marzo 26). *Demanda y Oferta en Microeconomía: Entendiendo las Fuerzas que Impulsan el Mercado.* Todo Administración.
<https://todoadministracion.com/la-demanda-y-oferta-en-microeconomia/>
- KONFIO. (2019). *¿Qué es el Capital de trabajo? - Diccionario financiero. Blog con contenido para impulsar empresas y negocios | Konfío.*
<https://konfio.mx/tips/diccionario-financiero/que-es-el-capital-de-trabajo/>
- Molina, I. E. (2006). *Análisis de suelos.*
- Navarro, M. N. G. (2012). *Que integra el estudio financiero en un plan de Negocios.*
- Ortega, C. (2021, mayo 8). *Estudio de prefactibilidad. Qué es, ventajas de su implementación.* QuestionPro. <https://www.questionpro.com/blog/es/estudio-de-prefactibilidad/>
- Quipu, R. D.-C. (2023, mayo 4). *Flujo de caja: Qué es y cómo se calcula (2024). Autónomos, empresas y asesorías.* <https://getquipu.com/blog/flujo-de-caja-que-calcular-plantilla/>
- Ramirez. (2010). *Análisis de Mercado: 6 Pasos para Crear una Estrategia de Marketing Infalible.* Semrush Blog. <https://es.semrush.com/blog/pasos-para-hacer-un-analisis-de-mercado/>
- School, E. B. (2010). *¿| Euroinnova.* Euroinnova Business School.
<https://www.euroinnova.com.ni/blog/que-es-un-estudio-tecnico-de-una-empres>

ANEXOS

Anexo 1: Encuesta

El objetivo de la siguiente encuesta es medir el consumo de los análisis de suelo para lograr mejores rendimientos y cosechas de calidad.

Marque con una x la casilla que corresponda a su elección.

Nombre de la Empresa: _____

¿A qué se dedica la Empresa? _____

1) *Donde Ofrece su Servicio?: Ciudad* _____ *Municipio*

2) *¿Alguna vez han realizado pruebas de laboratorio de suelo agrícola?*

No, pero estoy familiarizado con los procedimientos y análisis comunes en esta prueba

Sí, he participado en la toma y envío de muestras de suelo para análisis en un laboratorio especializado.

No, mi experiencia se centra en la interpretación y aplicación de resultados de pruebas de suelo realizadas por otros medios.

3) *¿Cuáles son los principales motivos por los que su empresa realizaría un análisis de suelos?*

Optimización del uso de fertilizantes.

Mejora el rendimiento de los cultivos

Cumplimiento de normativas

4) *¿Su Empresa Conoce las ventajas de hacer un análisis de suelo?*

Sí, conozco todas las ventajas de hacer un análisis de suelo

No, pero he escuchado que es importante.

No, pero me gustaría aprender sobre las ventajas de hacer un análisis de suelo.

5) *¿Si existiera un laboratorio que ofrezca las pruebas de análisis de suelo los contrataría?*

Sí, definitivamente contrataría a un laboratorio que ofrezca pruebas de análisis de suelo.

Tal vez, dependería del costo y la calidad del servicio.

No, definitivamente no contrataría a un laboratorio para estas pruebas.

6) *¿Qué pruebas de análisis de suelo estaría interesados a realizar en un laboratorio agrícola?*

Análisis de textura de suelo (arena, limo, arcilla)

Análisis de PH del suelo (acidez, alcalinidad)

Contenido de materia orgánica

7) *¿Por qué motivos no contrataría este servicio para su empresa?*

Considero que el costo es demasiado alto.

No estoy familiarizado/a con los beneficios de los análisis de suelo.

No conozco ningún laboratorio de confianza que ofrezca este servicio.

8) *¿Qué factores considera más importantes al elegir un laboratorio de análisis de suelos agrícolas?*

Precisión y confiabilidad de los resultados.

Rapidez en la entrega de resultados.

Ubicación del laboratorio.

9) *¿Qué servicios adicionales le gustaría que ofreciera un laboratorio de análisis de suelos agrícolas?*

Asesoramiento y recomendaciones basadas en los resultados del análisis.

Monitoreo y seguimiento continuo de la calidad del suelo.

Paquetes de análisis a precios reducidos para clientes frecuentes

10) *¿Con qué frecuencia considera necesario realizar un análisis de suelo?*

Antes de cada temporada de cultivo.

Cada dos o tres años.

Nunca he considerado necesario realizar análisis de suelo.

¿Podría elegir el logotipo de su preferencia?



Acero Ref #2	kg	65.34	C\$	C\$	C\$	
			2,325.60	455.72	2,781.32	
Amarre #18	kg	14.697	C\$	C\$	C\$	
			1,458.00	102.50	1,560.50	
Encofrado Zapatas	M2	8.20	C\$	C\$	C\$	
			4,817.01	1,074.07	5,891.08	
Encofrado Vigas	M2	13.728	C\$	C\$	C\$	
			6,625.74	2,038.17	8,663.91	
Encofrados Pedestal	M2	4.236	C\$	C\$	C\$	
			2,113.29	1,153.55	3,266.84	
Concreto 3000 P.S.I	M2	4.596	C\$	C\$	C\$	
			18,235.00	832.79	19,067.79	
30			ESTRUCTURA DE CONCRETO			
Acero Ref#4	kg	295.50	C\$	C\$	C\$	C\$
			14,307.74	2,136.98	16,444.72	71,630.27
Acero Ref #3	kg	108.31	C\$	C\$	C\$	
			5,129.38	783.27	5,912.65	
Acero Ref#2	kg	208.30	C\$	C\$	C\$	
			9,302.00	1,506.33	10,808.33	
Amarre #18	kg	20.152	C\$	C\$	C\$	
			1,458.00	145.73	1,603.73	
Encofrado Columnas	M2	16.64	C\$	C\$	C\$	
			7,247.11	2,471.10	9,718.21	
Encofrado Vigas	M2	18.264	C\$	C\$	C\$	
			14,116.43	2,711.62	16,828.05	
Concreto 3000 P.S.I	M2	2.268	C\$	C\$	C\$	
			9,342.00	972.58	10,314.58	
Desencofrado	M2	20.988				
40			MAMPOSTERIA			
Paredes de Ladrillo Cuarterón	M2	42.534	C\$	C\$	C\$	C\$
			24,160.20	5,759.81	29,920.01	33,682.91

	Bordillo Piedra Cantera	ml	33.06	C\$ 2,328.00	C\$ 1,434.89	C\$ 3,762.89	
50	TECHO Y FASINAS						
	Estructura Metálica De Techo	kg	1,265.7	C\$	C\$	C\$	C\$
			5	57,202.69	6,596.40	63,799.08	118,652.8
	Cubierta De Techo Ondulado	M2	108.74	C\$	C\$	C\$	4
			8	36,853.54	1,856.17	38,709.71	
	Instalación De Flashing	ml	12.288	C\$	C\$	C\$	
				530.40	1,331.20	1,861.60	
	Instalación De Cumbreras	ml	10.62	C\$	C\$	C\$	
				2,121.60	719.06	2,840.66	
	Estructura Metálica De Fascia	kg	96.3	C\$	C\$	C\$	
				4,358.02	1,276.41	5,634.43	
	Fascia De Durock	ml	33.48	C\$	C\$	C\$	
				5,109.85	697.50	5,807.35	
60	ACABADOS						
	Repello Corriente	M2	43.25	C\$	C\$	C\$	C\$
				2,590.00	1,673.36	4,263.36	23,600.88
	Repello Fino	M2	43.25	C\$	C\$	C\$	
				1,319.60	1,440.19	2,759.79	
	Jambeo Corriente	ml	227.78	C\$	C\$	C\$	
				1,310.00	7,584.89	8,894.89	
	Jambeo Fino	ml	227.78	C\$	C\$	C\$	
				2,111.36	5,001.93	7,113.29	
	Roda Pie Fino	ml	48.9	C\$	C\$	C\$	
				263.93	305.63	569.55	
70	PISOS						
	Mejoramiento De Suelo		101.22	C\$	C\$	C\$	C\$
		M2		21,600.00	1,882.38	23,482.38	86,918.78
	Acero De Ref #4	kg	350.2	C\$	C\$	C\$	
				10,061.78	272.77	10,334.55	

	Losa De Concreto 2500 P.S.I		101.22	C\$	C\$	C\$	
		M2		25,820.00	1,641.25	27,461.25	
	Piso Deladrillo De Chiltepe		101.22	C\$	C\$	C\$	
		M2		20,700.60	4,940.00	25,640.60	
80				CIELO RASO			
	Estructura De Cielo Raso		101.22	C\$	XDR	C\$	C\$
		M2		7,009.20	4,209.25	11,218.45	31,120.27
	Cielo Raso		101.22	C\$	XDR	C\$	
		M2		15,692.57	4,209.25	19,901.82	
90				PARTICIONES LIVIANAS			
	Pared De Gypsum Regular Dos Cara		11.802	C\$	C\$	C\$	C\$
		M2		3,976.74	2,458.75	6,435.49	6,435.49
100				PUERTAS			
	Puertas De Madera 6 Tableros Ambas Cara Con Traga Luz Con Sus Marcos		4	C\$	C\$	C\$	C\$
		unidades		20,000.00	1,466.29	21,466.29	21,466.29
110				VENTANAS			
	Persianas Marco De Aluminio Y Vidrio Escarchado		27.08	C\$	C\$	C\$	C\$
		M2		28,434.00	4,074.54	32,508.54	32,508.54
120				OBRAS METALICAS			
	Verjas De Portones		19.44	C\$	C\$	C\$	C\$
		M2		9,188.02	9,955.69	19,143.71	52,240.79
	Verjas De Ventanas		26.44	C\$	C\$	C\$	
		M2		19,556.53	13,540.55	33,097.08	
130				ELECTRICIDAD			
	Lámparas Flourecente De 2x32-120 V		12	C\$	C\$	C\$	C\$
		Unidades		26,520.00	7,500.00	34,020.00	79,284.87
	Lámparas Flurecentes De 1x32-120 V		4	C\$	C\$	C\$	
		Unidades		5,168.00	2,500.00	7,668.00	

	Apagadores Dobles 120v-15 Amp	Unidas	2	C\$ 120.00	C\$ 1,250.00	C\$ 1,370.00	
	Toma Corriente Dobles 120v-15 Amp	Unidas	4	C\$ 240.00	C\$ 2,500.00	C\$ 2,740.00	
	Panel Eléctrico 6 Espacios	Unidas	2	C\$ 4,420.00	C\$ 1,562.50	C\$ 5,982.50	
	Breaker 15 Amp	Unidas	2	C\$ 1,020.00	C\$ 312.50	C\$ 1,332.50	
	Breaker 20 Amp	Unidas	2	C\$ 1,224.00	C\$ 312.50	C\$ 1,536.50	
	Main Principal 2x20 Amp	Unidas	2	C\$ 1,496.00	C\$ 1,250.00	C\$ 2,746.00	
	Tubería De Canalización De 1/2	MI	86.65	C\$ 6,856.38	C\$ 6,017.36	C\$ 12,873.74	
	Alambre Eléctrico De Cobre #12 Awg Thhn 3 Líneas	MI	86.65	C\$ 3,600.00	C\$ 5,415.63	C\$ 9,015.63	
140				PINTURA			
	Pintura Base En Paredes	M2	216	C\$ 8,656.96	C\$ 3,341.81	C\$ 11,998.77	C\$ 25,424.33
	Pintura Acrílica En Paredes 2 Manos	M2	216	C\$ 8,282.28	C\$ 3,341.81	C\$ 11,624.09	
	Pintura En Fascia	M2	11.048	C\$ 1,502.24	C\$ 299.23	C\$ 1,801.47	
150				LIMPIEZA FINAL			
	Limpieza Final	M2	300		C\$ 3,470.19	C\$ 3,470.19	C\$ 3,470.19
				Total			C\$ 684,617.52
				Total			\$ 24,503.18

Anexo:3



LABORATORIOS QUÍMICOS, S.A
LAQUISA

ENSAYOS DE SUELO

N° de Combo	Ensayos que incluye	Precio	IVA	Total
Combo #1: Completo de Suelo	pH, Materia Orgánica, Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Hierro, Cobre, Zinc, Manganeseo, Densidad Aparente, Arcilla, Limo, Arena, Textura, Ca+Mg/K, Ca/Mg, Ca/K, Mg/K.	U\$ 32.00	U\$ 4.80	U\$ 36.80
Combo #2: Completo de Suelo + B + S	pH, Materia Orgánica, Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Hierro, Cobre, Zinc, Manganeseo, Boro, Azufre, Densidad Aparente, Arcilla, Limo, Arena, Textura, Ca+Mg/K, Ca/Mg, Ca/K, Mg/K.	U\$ 41.00	U\$ 6.15	U\$ 47.15
Combo #3: Completo de Suelo + B + S+ Ac + Al	pH, Materia Orgánica, Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Hierro, Cobre, Zinc, Manganeseo, Boro, Azufre, Acidez Intercambiable, Aluminio Intercambiable, Densidad Aparente, Arcilla, Limo, Arena, Textura, Ca+Mg/K, Ca/Mg, Ca/K, Mg/K.	U\$ 48.00	U\$ 7.20	U\$ 55.20
Combo #4: Completo de Suelo + B + S+ CIC + Saturación de Bases	pH, Materia Orgánica, Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Hierro, Cobre, Zinc, Manganeseo, Boro, Azufre, Capacidad de Intercambio Cationico (CIC), Saturación de Bases, Densidad Aparente, Arcilla, Limo, Arena, Textura, Ca+Mg/K, Ca/Mg, Ca/K, Mg/K.	U\$ 60.00	U\$ 9.00	U\$ 69.00
Combo #5: Completo de Suelo + B + S+ Ac + Al + Na + CE	pH, Materia Orgánica, Nitrógeno, Fósforo, Sodio, Potasio, Calcio, Magnesio, Hierro, Cobre, Zinc, Manganeseo, Boro, Azufre, Acidez Intercambiable, Aluminio Intercambiable, Conductividad Eléctrica, Densidad Aparente, Arcilla, Limo, Arena, Textura, Ca+Mg/K, Ca/Mg, Ca/K, Mg/K.	U\$ 58.00	U\$ 8.70	U\$ 66.70
Combo # 6 Completo + B + S + Al + Ac + CIC + CE + Saturación de Acidez	pH, Materia Orgánica, Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Hierro, Cobre, Zinc, Manganeseo, Boro, Azufre, Acidez Intercambiable, Aluminio Intercambiable, Capacidad de Intercambio Cationico (CIC), Conductividad Eléctrica, Saturación de Acidez, Densidad Aparente, Arcilla, Limo, Arena, Textura, Ca+Mg/K, Ca/Mg, Ca/K, Mg/K.	U\$ 67.00	U\$ 10.05	U\$ 77.05
Combo #7: Completo de Suelo + B + S+ Ac + Al + CIC	pH, Materia Orgánica, Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Hierro, Cobre, Zinc, Manganeseo, Boro, Azufre, Acidez Intercambiable, Aluminio Intercambiable, Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC), Densidad	U\$ 54.00	U\$ 8.10	U\$ 62.10

Anexo:4



LABORATORIOS QUÍMICOS, S.A
LAQUISA

Análisis	Extractantes				Método	U/M
pH en Agua	Relación 1:1	Relación 1:2	Relación 1:2.5	Relación 1:5	NTC 5264	-
Materia Orgánica	Walkley and Black				NOM-021-RECNAT-2000 / AS-07	%
Fósforo	Olsen Depende del pH	Bray II Depende del pH	Melich III		NTC 5350	mg/kg
Sodio	Acetato de Amonio 1 N pH 7				NTC 5349:2008	cmol+/kg
Potasio	Acetato de Amonio 1 N pH 7				NTC 5349:2008	cmol+/kg
Calcio	Acetato de Amonio 1 N pH 7				NTC 5349:2008	cmol+/kg
Magnesio	Acetato de Amonio 1 N pH 7				NTC 5349:2008	cmol+/kg
Hierro	DTPA depende de pH		Olsen depende de pH		NTC 5526	mg/kg
Cobre	DTPA depende de pH		Olsen depende de pH		NTC 5526	mg/kg
Zinc	DTPA depende de pH		Olsen depende de pH		NTC 5526	mg/kg
Manganeso	DTPA depende de pH		Olsen depende de pH		NTC 5526	mg/kg
Boro	Extracción con monofosfato de Calcio y Cuantificación por curcumina		Extracción en Agua Caliente y cuantificación por curcumina o Azometina H		NTC 5404	mg/kg
Azufre	Extracción con monofosfato de Calcio y Cuantificación por curcumina		Extracción en Agua Caliente y cuantificación por curcumina o Azometina H		NTC 5402 - 2006	mg/kg
Acidez Intercambiable	Extracción con KCl 1N				NOM-021-RECNAT-2000 / AS-33	cmol+/kg
Aluminio Intercambiable	Extracción con KCl 1N				NOM-021-RECNAT-2000 / AS-33	cmol+/kg
Conductividad Eléctrica	Pasta Saturada				NTC 5596:2008	μS/cm
Saturación de Bases	Extracción con KCl 1N				-	%
Capacidad de Intercambio Cationica (CIC)	Extracción con Acetato de Amonio pH=7				NTC 5268 - 2004	cmol+/kg
Densidad Aparente	Método de la probeta				ASTM D 7263-09 (Modificado)	g/ml
Textura (Arcilla, Limo, Arena)	Bouyoucus				NOM-021-RECNAT-2000 / AS-09 (Modificado)	%

Anexo:5



No. de combo	Ensayos de suelo	Precio sin IVA	Precio con IVA
S-3001	pH extracto, C. Electrica, Materia Organica, Nitrogeno total, Fosforo disp, Extraccion B. Disp, Calcio Disp, Magnesio Disp, Potasio Disp, Sodio Disp, Textura, Clasf de text, Relacion C/N,	81.15\$	93.32\$
S-3002	pH extracto, C. Electrica, Materia Organica, Nitrogeno total, Fosforo disp, Extraccion B. Disp, Calcio Disp, Magnesio Disp, Potasio Disp, Sodio Disp, Textura, Clasf de text, Relacion C/N, Azufre	106.13\$	122.05\$
S-3003	pH extracto, C. Electrica, Materia Organica, Nitrogeno total, Fosforo disp, Extraccion B. Disp, Calcio Disp, Magnesio Disp, Potasio Disp, Sodio Disp, Textura, Clasf de text, Relacion C/N, Azufre, pH(kcl), Extraccion B. cambio, Calcio cambio, Magnesio cambio, potasio cambio, Sodio cambio, Aluminio cambio, Acidez intercambiable,	126.20\$	145.13\$