

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UN
LABORATORIO DE SERVICIOS PARA EL ANÁLISIS AGRÍCOLA EN LA
REGIÓN AYACUCHO**

Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial

AUTOR

Diego José Palomino Cerda

ASESOR

Dr. Jorge Vargas Florez

Lima, julio de 2019

RESUMEN

En el Perú, el sector agropecuario cumple un rol fundamental para el crecimiento económico y la reducción de la pobreza rural. A finales del 2017, registró un crecimiento de 11,5% impulsado por la producción agrícola y de animales vivos. Sin embargo, este crecimiento no es equitativo pues existen brechas marcadas de crecimiento entre las regiones de la costa, sierra y selva. Por un lado, se tiene la agricultura de exportación altamente productiva a lo largo de la costa y en algunas partes de la selva. Y por el otro lado, una agricultura en vías de desarrollo y que, por sectores, es principalmente de subsistencia.

En este contexto, considerando que la práctica agrícola en las regiones de la sierra se encuentra en vías de desarrollo se plantea la implementación de un laboratorio especializado en análisis de muestras agrícolas que permita a sus usuarios optimizar los recursos durante la producción agraria y generar ventajas competitivas en la comercialización. Actualmente, el análisis agrícola es una práctica mayormente requerida por instituciones públicas y privadas con actividades enfocadas a la venta masiva y exportación que buscan mejorar los rendimientos y minimizar los costos asociados a la producción. También, en menor medida, esta práctica es utilizada con propósitos académicos y de investigación debido a la importancia de los resultados y su uso en el proceso de enseñanza, aprendizaje y transferencia tecnológica; sin embargo, existe un sector importante de productores agropecuarios que desconocen o no asimilan en su plenitud, la importancia del análisis agrícola y su repercusión en el proceso productivo.

A través de los seis capítulos, donde se desarrolla el presente estudio de pre factibilidad, se demuestra la viabilidad de implementar un laboratorio de servicios de análisis agrícolas en la región Ayacucho.

Durante el desarrollo del estudio de pre factibilidad se desarrolla el análisis estratégico en donde se definen los objetivos organizacionales considerando los factores internos y externos al proyecto; se realiza el estudio de mercado en donde se definen los perfiles del usuario cliente y la demanda del proyecto durante los primeros cinco años de operación y también, el estudio técnico donde se define el área total de edificación que deberá tener el laboratorio y el detalle del proceso productivo, así como sus requerimientos de equipos, mano de obra y aspectos legales.

Finalmente, en el capítulo de evaluación económica y financiera, se demuestra la viabilidad del proyecto teniendo como resultado que las tasas internas económicas y financieras de retorno (TIRE y TIRF) son de 29.87% y de 47.06% respectivamente; además, la inversión es recuperada en el cuarto año de operaciones con un ratio de costo sobre beneficio de 2,96.



*A mi querida abuela Luisa y mi padrino
Carlos que me cuidan desde el cielo.*

A mi familia, por el apoyo incondicional

TEMA DE TESIS

PARA OPTAR	:	Título profesional de Ingeniero Industrial
TEMA	:	ESTUDIO DE PRE – FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UN LABORATORIO DE SERVICIOS PARA EL ANÁLISIS AGRÍCOLA EN LA REGIÓN AYACUCHO
ASESOR(A)	:	Dr. Jorge Vargas Florez
ALUMNO	:	Diego José Palomino Cerda - 20100563
FECHA	:	05 de febrero de 2019
MAXIMO	:	100 Páginas

JUSTIFICACIÓN

El sector agrario es una de las actividades económicas más importante del Perú, el último año ha registrado un crecimiento del 4%, cifra más alta en comparación al resto de países de Latinoamérica (MINAGRI¹ 2015: 4). Además, para países en desarrollo como el nuestro, es este sector el que dinamiza a los demás ya que sin la materia prima no se puede desarrollar otros productos para la industria (IPE², 2015).

Respecto a la importancia del sector agrario para el empleo nacional, el 26% de la PEA trabaja en el sector agropecuario aportando cerca del 5.3% al PBI Nacional (MINAGRI 2016³:5). Además, los agricultores peruanos son fundamentalmente rurales y aproximadamente el 64% se encuentra en la sierra (PO 2011⁴: 3). Por otro lado, para el agricultor de la sierra existen algunas de las siguientes barreras y limitaciones que impiden la mejora de la producción de sus cultivos (PO 2011: 60): primero, la limitada aplicación de tecnologías, nuevos métodos y buenas prácticas agrícolas; segundo, la degradación de los suelos agrícolas y mal uso de recursos por causas

¹ Fuente: Ministerio de Agricultura

http://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/pnapes/pesem_2015-2021.pdf

² Fuente: Instituto Peruano de Economía

<http://www.ipe.org.pe/portal/sectores-productivos/>

³ Fuente: Ministerio de Agricultura

<http://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/difusion/2017/mapa-interactivo-minagri-enero2017.pdf>

⁴ Fuente: Perú Opportunity Fund

https://www.sudamericarural.org/images/en_papel/archivos/Diagno_stico_de_la_Agricultura_en_el_Peru_-_web.pdf

naturales o antropogénicas (malas prácticas debido a falta de conocimiento) y finalmente, el limitado alcance de instituciones estatales del sector agrícola.

Las condiciones mencionadas afectan en diferente intensidad a las regiones de la sierra, debido a la inversión y presupuesto que maneja cada una, siendo las regiones en el centro y sur del país las más afectadas. En particular, la región Ayacucho es prioritariamente agropecuaria debido a que aproximadamente el 70% de la PEA, se emplea en actividades de agricultura o minería. Se trata de una agricultura caracterizada por ser de explotación familiar, comunitaria, donde el proceso desde la siembra hasta la cosecha se desarrolla bajo una tecnología de tipo tradicional (MINAGRI⁵ 2009: 6). No obstante, existen sectores que adoptaron alguna tecnología, como la aplicación de nutrientes vía abonos, los que se realizan generalmente sin considerar previamente el análisis de los suelos y demás insumos, lo que provoca ciertos impactos negativos en el medio.

Es en este entorno, la mejora de la producción y productividad de los principales cultivos, requiere; entre otras prácticas, disminuir el impacto ambiental derivado de la inadecuada aplicación de fertilizantes e insumos externos y facilitar la aplicación de buenas prácticas agrícolas promoviendo el desarrollo del sector agrario. En tal sentido, es necesario conocer las propiedades físico – químicas de los suelos, aguas de riego, plantas y abonos, debido a que son la base de la producción agropecuaria (AGQ⁶ 2017:1). Este servicio lo brindan laboratorios con personal especializado, debidamente equipados y certificados por entidades estatales para su funcionamiento como laboratorio de ensayo para el servicio del análisis agrícola.

Por estas razones la presente tesis propone el proyecto de pre factibilidad para la creación de un laboratorio de análisis correctamente certificado en todos sus ensayos, que cubra la demanda local y regional a fin de coadyuvar en la mejora de la producción agropecuaria y, por ende, en la mejora de la calidad de vida de los productores agrarios, los consumidores y el cuidado del medio ambiente.

OBJETIVO GENERAL:

Elaborar el estudio de pre factibilidad para la creación de un laboratorio de servicios de análisis agrícola en la región Ayacucho.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Realizar el estudio de mercado para la creación de un laboratorio de servicios de análisis agrícola.
2. Desarrollar el estudio organizacional y administrativo para la creación de un laboratorio de servicios de análisis agrícola.

⁵ Fuente: Ministerio de Agricultura
http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/conocenos/transparencia/planes_estrategicos_regionales/ayacucho.pdf

⁶ Fuente: AGQ Laboratorios
<https://agqlabs.co/2017/02/03/la-importancia-del-analisis-suelos-agricolas/>

3. Elaborar la evaluación técnica, económica y financiera para la creación de un laboratorio de servicios de análisis agrícola.

PUNTOS A TRATAR:

a) ANALISIS ESTRATÉGICO:

Se analiza el macroentorno con énfasis en los ámbitos económicos, legales y tecnológicos; así mismo, el microentorno utilizando las cinco fuerzas de Porter. Finalmente se desarrolla el análisis FODA y se plantean la misión, visión y los valores del proyecto.

b) ESTUDIO DE MERCADO:

Se define el mercado objetivo al que están dirigidos los servicios del proyecto. Se analiza la oferta y demanda actual para proponer escenarios futuros de los mismos. Finalmente, se analiza los conceptos relacionados con los costos de operación.

c) TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN:

Se analiza, según los requerimientos de operación, el tamaño adecuado del recinto de funcionamiento del laboratorio de análisis. La localización se fija tomando en cuenta los servicios a utilizar.

d) INGENIERÍA DEL PROYECTO:

Se analiza la información recopilada en puntos anteriores para poder cuantificar un monto aproximado de inversión y costos de operación necesarios para el funcionamiento. Se investiga según el comportamiento de la demanda, la optimización de los recursos como mano de obra calificada, equipos y otros.

e) ADMINISTRACIÓN Y ASPECTOS LEGALES:

Se determina las normas legales que afectan las operaciones y funcionamiento del laboratorio, leyes de impuestos, impactos y/o aspectos ambientales, etc. Se presenta un organigrama de la parte administrativa.

f) INVERSION Y FINANCIAMIENTO:

Se determina y detalla la inversión a realizar y la mejor alternativa de financiamiento bancario y/o aportación propia.

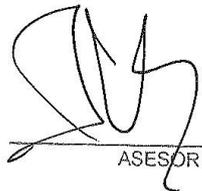
g) EVALUACION ECONÓMICA FINANCIERA:

Se cuantifica los presupuestos de ingreso y egreso por concepto de ventas. Se calcula el presupuesto de costos, mano de obra calificada, depreciación e impuestos. Se presenta el estado de Ganancias y Pérdidas y el flujo de caja Económico y Financiero, año a año de todo el periodo considerado.

Se evalúa si el proyecto es viable o no económica y financieramente, para lo cual se establece una tasa mínima atractiva de retorno que vaya de acuerdo a las expectativas del proyecto. Para ambos análisis, los índices de rentabilidad tomados en cuenta son el Valor Actual Neto (VAN), la tasa mínima de retorno a la inversión (TMAR), el análisis de sensibilidad, la relación beneficio costo (B/C) y el periodo de recuperación de la inversión.

h) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

Las conclusiones y recomendaciones se dan a conocer luego del estudio de pre factibilidad.



ASESOR

INDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1: ANÁLISIS ESTRATÉGICO	2
1.1 ANÁLISIS DE MACROENTORNO	2
1.1.1 FACTOR DEMOGRÁFICO.....	2
1.1.2 FACTOR ECONÓMICO	3
1.1.3 FACTOR AMBIENTAL.....	4
1.1.4 FACTOR TECNOLÓGICO	6
1.1.5 FACTOR LEGAL	8
1.2 ANÁLISIS DE MICROENTORNO.....	9
1.2.1 AMENAZA DE ENTRADA DE NUEVOS COMPETIDORES	9
1.2.2 RIVALIDAD ENTRE LOS COMPETIDORES ESTABLECIDOS.....	9
1.2.3 PODER DE NEGOCIACIÓN DE LOS PROVEEDORES	10
1.2.4 PODER DE NEGOCIACIÓN DE LOS USUARIOS.....	10
1.2.5 AMENAZA DE SERVICIOS SUSTITUTOS	11
1.3 PLANEAMIENTO ESTRATÉGICO	11
1.3.1 VISIÓN	11
1.3.2 MISIÓN.....	11
1.3.3 ANÁLISIS MATRICIAL	11
1.3.4 OBJETIVOS.....	16
CAPÍTULO 2: ESTUDIO DE MERCADO	17
2.1 EL CONSUMIDOR.....	17
2.1.1 EL CLIENTE INDEPENDIENTE:.....	17
2.1.2 EL CLIENTE DEPENDIENTE:	17
2.2 EL SERVICIO	17
2.2.1 DEFINICIÓN DE LA NECESIDAD	18
2.2.2 DISEÑO DEL SERVICIO.....	20
2.2.3 ESTÁNDARES DE CALIDAD DEL SERVICIO	21
2.3 ANÁLISIS DE LA DEMANDA.....	21
2.3.1 ANÁLISIS DE DEMANDA DE PRODUCTORES INDEPENDIENTES.....	21
2.3.2 PROYECCIÓN DE DEMANDA PRODUCTORES INDEPENDIENTES	25
2.3.3 ANÁLISIS DE DEMANDA DE PRODUCTORES DEPENDIENTES	28
2.3.4 PROYECCIÓN DE DEMANDA PRODUCTORES DEPENDIENTES.....	31
2.3.5 PROYECCIÓN DE DEMANDA TOTAL.....	31
2.4 ANÁLISIS DE LA OFERTA	32
2.4.1 PROYECCIÓN DE LA OFERTA	32
2.5 DEMANDA INSATISFECHA	33

2.6	DEMANDA DEL PROYECTO	34
2.7	COMERCIALIZACIÓN	34
2.7.1	PLAZA	34
2.7.2	PROMOCIÓN Y PUBLICIDAD	35
2.7.3	PRECIO	36
CAPÍTULO 3: ESTUDIO TÉCNICO.....		37
3.1	LOCALIZACIÓN.....	37
3.1.1	MACROLOCALIZACIÓN	37
3.1.2	MICROLOCALIZACIÓN	39
3.2	TAMAÑO DE PLANTA.....	41
3.2.1	FACTOR TAMAÑO – DEMANDA	41
3.2.2	FACTOR TAMAÑO Y MANO DE OBRA	42
3.2.3	FACTOR TAMAÑO Y TECNOLOGÍA	42
3.2.4	FACTOR TAMAÑO Y FINANCIAMIENTO	44
3.3	PROCESO PRODUCTIVO	44
3.3.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE OPERACIONES	44
3.3.2.	ANÁLISIS DE SUELOS	47
3.3.3.	ANÁLISIS DE AGUAS DE RIEGO	49
3.3.4.	ANÁLISIS DE PLANTAS	50
3.3.5.	ANÁLISIS DE ABONOS ORGÁNICOS.....	51
3.3.6.	ANÁLISIS DE ABONOS INORGÁNICOS	51
3.4	REQUERIMIENTOS DEL PROCESO.....	52
3.4.1.	SERVICIOS.....	52
3.4.2.	INSUMOS Y MATERIALES	52
3.4.3.	MAQUINARIA Y EQUIPOS.....	58
3.4.4.	MANO DE OBRA	59
3.5	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	61
3.5.1	SECTOR DEL LABORATORIO	61
3.5.2	SECTOR ADMINISTRATIVO	61
3.5.3	ÁREA TOTAL.....	62
3.4	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	62
3.5.1.	INFRAESTRUCTURA	62
3.6	EVALUACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL DEL PROYECTO	65
3.6.1.	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	65
3.6.2.	EVALUACIÓN DE IMPACTO SOCIAL	69
3.7	CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN	70
CAPÍTULO 4: ESTUDIO LEGAL		71
4.1	TIPO DE SOCIEDAD	71
4.2	AFECTACIÓN TRIBUTARIA	71
4.3	CERTIFICACIONES Y OTROS REQUISITOS LEGALES	73

CAPÍTULO 5: ESTUDIO DE LA ORGANIZACIÓN	75
5.1 PUESTOS Y FUNCIONES PRINCIPALES	75
5.1.1 ÁREA ADMINISTRATIVA	75
5.1.2 ÁREA OPERATIVA.....	76
5.2 REQUERIMIENTOS DE PERSONAL	76
5.3 SERVICIO DE TERCEROS	78
CAPÍTULO 6: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA.....	79
6.1 INVERSIONES	79
6.1.1 INVERSIÓN EN ACTIVOS FIJOS	79
6.1.2 INVERSIÓN EN ACTIVOS INTANGIBLES	82
6.1.3 INVERSIÓN EN CAPITAL DE TRABAJO.....	83
6.1.4 INVERSIÓN TOTAL	84
6.2 FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO	84
6.2.1.COSTO DE OPORTUNIDAD DE CAPITAL	84
6.2.2.COSTO PONDERADO DE CAPITAL.....	85
6.3 PRESUPUESTOS DE INGRESOS	87
6.4 PRESUPUESTO DE EGRESOS.....	87
6.4.1 PRESUPUESTO DE COSTOS	87
6.4.2 PRESUPUESTO DE GASTOS	89
6.5 PUNTO DE EQUILIBRIO.....	90
6.6 ESTADOS FINANCIEROS Y PROYECTADOS.....	91
6.6.1.ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS.....	91
6.6.2.BALANCE GENERAL.....	91
6.6.3.FLUJO DE CAJA ECONÓMICO Y FINANCIERO.....	92
6.7 EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA	93
6.7.1 VALOR ACTUAL NETO (VAN).....	93
6.7.2 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR).....	93
6.7.3 RATIO DE BENEFICIO COSTO (B/C)	94
6.7.4 PERIODO DE RECUPERACIÓN (PR)	94
6.8 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	94
6.8.1 INGRESOS.....	94
6.8.2 ESTRUCTURA DE ENDEUDAMIENTO	96
BIBLIOGRAFÍA.....	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Número de productores según región natural en el 2012	2
Tabla N° 2 Regiones con mayor número de productores.....	2
Tabla N° 3 PBI por sectores económicos al 2014	3
Tabla N° 4 Ayacucho: Valor agregado bruto 2014	4
Tabla N° 5 Número de pobladores usuarios de abonos orgánicos	5
Tabla N° 6 Utilización de desechos pecuarios por región	6
Tabla N° 7 Unidades agropecuarias con infraestructura de riego por región.....	6
Tabla N° 8 Productores que utilizan energía eléctrica para trabajos agrícolas.....	7
Tabla N° 9 Productores que utilizan tractores para trabajos agrícolas.....	7
Tabla N° 10 Productores agropecuarios capacitados por temas	8
Tabla N° 11 MATRIZ EFI	12
Tabla N° 12 Calificación Matriz EFI	12
Tabla N° 13 MATRIZ EFE.....	13
Tabla N° 14 Calificación Matriz EFE	13
Tabla N° 15 Matriz FODA	15
Tabla N° 16 Tipos de análisis del laboratorio	18
Tabla N° 17 Relación de tipo de análisis por tamaño de lote agrícola	20
Tabla N° 18 Productores con capacitación o asistencia técnica hasta 1994	23
Tabla N° 19 Productores con capacitación o asistencia técnica 2012	24
Tabla N° 20 Productores con ingresos suficientes por actividad agropecuaria	24
Tabla N° 21 Cantidad de hectáreas de cultivos de venta al exterior.....	25
Tabla N° 22 Cantidades proyectadas de productores capacitados.....	26
Tabla N° 23 Cantidad proyectada de productores con ingresos suficientes	26
Tabla N° 24 Cantidad proyectada de demanda por tipo de análisis	27
Tabla N° 25 Análisis a realizar por productores independientes	27
Tabla N° 26 Demanda proyectada por productores independientes.....	28
Tabla N° 27 Cantidad inicial de tipos de análisis por productores dependientes.....	31
Tabla N° 28 Cantidad total de demanda por productores dependientes.....	31
Tabla N° 29 Cantidad total de demanda.....	32
Tabla N° 30 Cantidad de tipos de Análisis Realizados por Año – AGROLAB	32
Tabla N° 31 Cantidad de tipos de Análisis Realizados por Año – UNSCH	32
Tabla N° 32 Cantidad de tipos de Análisis realizados por año – INIA.....	33
Tabla N° 33 Cantidad total de análisis realizados hasta el 2015	33
Tabla N° 34 Pronóstico de cantidad de tipo de análisis ofertado hasta el 2022	33
Tabla N° 35 Demanda Insatisfecha proyectada por cada tipo de análisis	34
Tabla N° 36 Demanda de Proyecto estimada al año 2022.....	34
Tabla N° 37 Medios de información utilizados	35
Tabla N° 38 Emisoras de radio más escuchadas en Ayacucho	35
Tabla N° 39 Provincias de la Región Ayacucho	37
Tabla N° 40 Factores de Macro localización	38
Tabla N° 41 Resultados de análisis de macrolocalización por provincia	39
Tabla N° 42 Población de distritos de Huamanga	39
Tabla N° 43 Factores de Micro localización.....	40
Tabla N° 44 Resultados de análisis de microlocalización por distrito	41
Tabla N° 45 Horas hombre operativas por tipo de análisis	41
Tabla N° 46 Demanda de horas de trabajo operativo	42
Tabla N° 47 Utilización del espectrofotómetro por tipo de análisis	43
Tabla N° 48 Minutos de utilización del espectrofotómetro.....	43
Tabla N° 49 Tipos de análisis a realizar en el laboratorio	44
Tabla N° 50 Indicadores y ensayos de Fertilidad de Suelos	48
Tabla N° 51 Indicadores y ensayos de Caracterización de Suelos.....	49
Tabla N° 52 Ensayos para análisis de aguas de riego	49
Tabla N° 53 Métodos utilizados en el análisis de plantas.....	50
Tabla N° 54 Métodos de análisis de abonos orgánicos.....	51
Tabla N° 55 Métodos de análisis de abonos inorgánicos.....	51

Tabla N° 56 Insumos químicos	52
Tabla N° 57 Costo y presentación de reactivos.....	55
Tabla N° 58 Materiales estándar de laboratorio	56
Tabla N° 59 Materiales de vidrio.....	57
Tabla N° 60 Equipos de laboratorio variable por tipo de análisis	58
Tabla N° 61 Requerimiento de equipos variables	59
Tabla N° 62 Equipos de laboratorio fijos.....	59
Tabla N° 63 Personal no operativo	60
Tabla N° 64 Requerimiento de técnicos de laboratorio	60
Tabla N° 65 Dimensiones Zona del Laboratorio	61
Tabla N° 66 Dimensiones Zona Administrativa	61
Tabla N° 67 Área total.....	62
Tabla N° 68 Valoración de índice de Alcance (AL) y Frecuencia (IF)	65
Tabla N° 69 Valoración de índice de control (IC)	66
Tabla N° 70 Valoración de índice de severidad (IS)	66
Tabla N° 71 Nivel de Riesgo Ambiental IRA.....	67
Tabla N° 72 Matriz IRA	68
Tabla N° 73 Pasos para la constitución de la empresa	71
Tabla N° 74 Requisitos para inscripción del RUC	72
Tabla N° 75 Perfil recomendado por puesto.....	77
Tabla N° 76 Contratos y remuneración base mensual	77
Tabla N° 77 Inversión en terreno	79
Tabla N° 78 Costo de edificación.....	79
Tabla N° 79 Inversión inicial en maquinaria y equipos de laboratorio.....	80
Tabla N° 80 Inversión en materiales de laboratorio.....	80
Tabla N° 81 Inversión en equipos de oficina	81
Tabla N° 82 Inversión en muebles y enseres	81
Tabla N° 83 Inversión en activos fijos	81
Tabla N° 84 Inversión en trámites de constitución	82
Tabla N° 85 Inversión en capacitación e instalación de equipos	82
Tabla N° 86 Inversión en acreditación NTP 17025.....	83
Tabla N° 87 Inversión en renovación de la acreditación NTP 17025	83
Tabla N° 88 Inversión en posicionamiento de la marca	83
Tabla N° 89 Inversión total en activos intangibles	83
Tabla N° 90 Inversión total.....	84
Tabla N° 91 Opciones de financiamiento.....	84
Tabla N° 92 Cálculo de beta ajustado	85
Tabla N° 93 Cálculo del costo de oportunidad	85
Tabla N° 94 Cronograma mensual de pago	86
Tabla N° 95 Presupuesto de Ingresos	87
Tabla N° 96 Costo por reactivos según cantidad de análisis	87
Tabla N° 97 Costo por mano de obra directa	87
Tabla N° 98 Presupuesto de equipos y máquinas.....	88
Tabla N° 99 Costo por mano de obra indirecta	88
Tabla N° 100 Costo por materiales indirectos	88
Tabla N° 101 Costo por depreciación	88
Tabla N° 102 Gastos generales.....	89
Tabla N° 103 Presupuesto de CIP.....	89
Tabla N° 104 Presupuesto de costo de venta	89
Tabla N° 105 Costo de personal administrativo	89
Tabla N° 106 Servicios terceros	90
Tabla N° 107 Presupuesto de gastos financieros.....	90
Tabla N° 108 Costo fijo total y Costos variables unitarios	90
Tabla N° 109 Cálculo de cantidad de análisis de equilibrio.....	90
Tabla N° 110 Punto de equilibrio por tipo de análisis	91
Tabla N° 111 Estado de ganancias y pérdidas.....	91
Tabla N° 112 Balance general	92
Tabla N° 113 Flujo económico y financiero	92
Tabla N° 114 Cálculo del IGV	93
Tabla N° 115 Valor VANE y VANF	93

Tabla N° 116 Valor del TIRE y TIRF	93
Tabla N° 117 Valor de B/C.....	94
Tabla N° 118 Periodo de recuperación.....	94
Tabla N° 119 Variación de precios	95
Tabla N° 120 VAN esperado – variación de precios	95
Tabla N° 121 Variación de demanda	95
Tabla N° 122 VAN esperado – variación de demanda	96



ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°1 Número de productores usuarios de insumos químicos por región.....	5
Gráfico N°2 Matriz Interna-Externa (I-E).....	14
Gráfico N°3 Análisis de demanda de productores independientes	22
Gráfico N°4 Proyección demanda productores independientes	25
Gráfico N°5 Análisis de demanda productores dependientes	29
Gráfico N°6 Método de análisis de demanda de clientes dependientes	30
Gráfico N°7 Espectrofotómetro de absorción atómica.....	43
Gráfico N° 8 Diagrama de operaciones general	45
Gráfico N°9 Layout propuesto del laboratorio.....	64
Gráfico N°10 Cronograma de implementación	70
Gráfico N°11 Estructura organizacional.....	75



INTRODUCCIÓN

El análisis de muestras agrícolas (suelo, agua de riego, abonos y plantas) realizado en laboratorios especializados, es un servicio que coadyuva al manejo sostenible de los recursos usados en agricultura y comprende la realización de un conjunto de ensayos químicos estandarizados con el fin de evaluar sus características y, en base a él, diseñar prácticas para el logro de un óptimo desempeño en la producción agrícola. Es una práctica agronómicamente efectiva, rentable y ambientalmente responsable; entre las ventajas del análisis agrícola destaca la rapidez y bajo costo (comparado con la obtención de resultados desfavorables al final del ciclo de la producción agraria) que permite ser utilizado indistintamente por agricultores independientes o empresas y organizaciones dedicadas al sector agrario.

Teniendo en cuenta el panorama anterior descrito, en el presente estudio de pre factibilidad se evalúa la implementación de un laboratorio de análisis agrícola en la región Ayacucho con el objetivo de determinar la viabilidad económica y financiera de la propuesta considerando que el servicio está dirigido a los productores agropecuarios de la región.

En el primer capítulo se realizará un análisis estratégico en donde se determinará la visión, misión y objetivos estratégicos del laboratorio durante sus años de operación.

En el segundo capítulo se desarrollará el estudio de mercado que determinará el perfil de los usuarios del servicio, la oferta y demanda en el mercado actual y en base a estos resultados, la demanda del proyecto durante los siguientes cinco años de operaciones.

En el tercer capítulo se realizará el estudio técnico en donde se determinará la localización de la planta en base al estudio del proceso productivo (métodos, personal y equipamiento) y el estudio de impacto ambiental.

En el cuarto y quinto capítulo se analizará los aspectos legales y tributarios asociados al tipo de empresa propuesto. Asimismo, se presentará el organigrama y perfiles de los colaboradores a contratar.

Finalmente, en el sexto capítulo se evaluará económica y financieramente la viabilidad de la implementación del laboratorio considerando los ingresos por la demanda del proyecto y los costos de inversión y funcionamiento.

CAPÍTULO 1: ANÁLISIS ESTRATÉGICO

En este primer capítulo se analizan un conjunto de variables cuya correcta evaluación en conjunto está vinculada a una acertada formulación de los objetivos estratégicos de la empresa, así como su misión y visión.

1.1 ANÁLISIS DE MACROENTORNO

En este capítulo, como parte del estudio estratégico, se analiza diferentes entornos que permiten aclarar el panorama de oportunidades y amenazas para la empresa.

1.1.1 FACTOR DEMOGRÁFICO

De acuerdo con los resultados del IV CENAGRO¹, realizado por el INEI en el 2012, el número de productores agropecuarios en el país alcanzó los 2 millones 260 mil 973 y se distribuyeron como se muestra en la Tabla 1.

Tabla N° 1 Número de productores según región natural en el 2012

Región	Número de Productores	Estructura Porcentual
Costa	357,561	15.8
Sierra	1,444,530	63.9
Selva	458,882	20.3
Total	2,260,973	100

Fuente: INEI – IV CENAGRO 2012

Se observa que la mayor cantidad de productores en el país se concentran en la sierra, al representar el 63.9% del total nacional. Por otro lado, el IV CENAGRO consideró a Ayacucho (Tabla 2) como la octava región con mayor concentración al albergar a 113 mil 768 agricultores

Tabla N° 2 Regiones con mayor número de productores

Región	Número de Productores
Cajamarca	339,979
Puno	215,170
Cusco	182,058
Ancash	169,938
Piura	142,850
Junín	135,849
La Libertad	127,279
Ayacucho	113,768
Huánuco	106,926
San Martín	91,224

Fuente: INEI - IV CENAGRO 2012

¹ CENAGRO: Censo Nacional Agropecuario

Adicionalmente, según el INEI, la PEA² en el año 2012 para la región Ayacucho fue de 333 mil 700 personas; por ende, analizando los resultados en la Tabla 2, se afirma que los 113 mil 768 agricultores representan el 34% de la PEA total. Por lo tanto, la Región Ayacucho se considera una región fundamentalmente agrícola y rural. (Perú Opportunity, 2011)

1.1.2 FACTOR ECONÓMICO

Para desarrollar este factor, es importante analizar la participación de los sectores económicos en el crecimiento del PBI nacional, en la Tabla 3 se muestran los ingresos generados según sector.

Tabla N° 3 PBI por sectores económicos al 2014

Sector	Clasificación	PBI (En millones de Soles)				
		2010	2011	2012	2013	2014
Manufactura	Secundaria	59,024	63,943	64,758	68,178	66,000
Extracción de petróleo, gas y minerales	Primario	50,601	50,750	51,662	54,119	53,833
Comercio y servicios	Terciario	39,981	43,434	47,105	49,906	52,192
Construcción	Secundario	23,765	24,626	28,539	31,279	31,832
Transporte, almacenamiento, correo y mensajería	Terciario	19,419	21,631	23,152	24,832	25,498
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	Primario	21,656	22,517	23,944	24,262	24,609
Administración pública y préstamos	Terciario	18,886	19,691	21,288	22,383	23,269
Servicios prestados a empresas	Terciario	17,413	19,034	20,397	21,612	23,059

Fuente: BCRP – Caracterización del departamento de Ayacucho 2014

Como se observa en la Tabla 3, los ingresos generados en el sector agrario muestran un crecimiento constante para el periodo comprendido desde el año 2010 hasta el 2014. En particular, en la región Ayacucho, el sector Agrario, clasificado como primario, también registra una importante participación pues aporta de manera significativa en la obtención de ingresos para dicha región.

En la siguiente tabla se muestra el aporte de cada actividad económica al valor agregado bruto de la región Ayacucho y también su crecimiento promedio.

² PEA: Población Económicamente Activa

Tabla N° 4 Ayacucho: Valor agregado bruto 2014

Actividades	VAB	Estructura %	Crecimiento promedio anual 2008 - 2014
Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura	747,829	14.6	3.9
Pesca y Acuicultura	586	0	12,3
Extracción de Petróleo, Gas y Minerales	1,115,256	21.8	16,7
Manufactura	407,398	8	2.0
Electricidad, Gas y Agua	43,999	0.9	8.5
Construcción	563,745	11	15.7
Comercio	535,001	10.5	7.8
Transporte, Almacén, Correo y Mensajería	185,063	3.6	6.7
Alojamiento y Restaurantes	62,650	1.2	6.3
Telecomunicaciones y otros servicios de información	131,657	2.6	15.1
Administración Pública y Defensa	376,965	7.4	5.3
Otros servicios	943,838	18.5	5.3
Valor Agregado Bruto	5,113,987	100	8.0

Fuente: BCRP – Caracterización del departamento de Ayacucho 2014

1.1.3 FACTOR AMBIENTAL

El estudio del factor ambiental estará basado en el análisis de la aplicación de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) orientadas al cuidado del medio ambiente por parte de los agricultores peruanos.

Las BPA son prácticas orientadas a la sostenibilidad ambiental, económica y social durante los procesos productivos de la explotación agrícola que garantizan la calidad e inocuidad de los alimentos y los productos alimenticios (FAO, 2003). Dentro de los criterios a considerar, se prestó especial importancia al uso de aditivos como abonos, fertilizantes químicos e insumos químicos para el control de plagas y también el uso o eliminación de residuos generados por la actividad agraria. A continuación, se indican algunas consideraciones.

a. Uso de abono orgánico

El uso de abono orgánico (guano de isla, estiércol o algún otro resto orgánico) desde el punto de vista ambiental es beneficioso para el suelo ya que aportan nutrientes al suelo y mejoran su estructura física, química y biológica (Tisdale, 1991). En el Perú de acuerdo al IV CENAGRO realizado en el 2012, son 1 millón 370 mil productores (que representan el 62% del total) los que utilizan algún tipo de abono orgánico, siendo mayor en la sierra (75.7% del total). En la Tabla 5 se muestra la distribución de usuarios de abono.

b. Uso de fertilizantes químicos

El uso de fertilizantes químicos puede aumentar la producción de los cultivos; sin embargo, desde el punto de vista ambiental, su uso excesivo o inadecuado resulta perjudicial debido a que conduce a la salinización y/o sodificación de suelos, disminuyendo su calidad o degradándolo. De otro lado parte del compuesto no asimilado (principalmente nitrógeno) puede causar una

concentración de ellos en el agua subterránea, ríos o efluentes en contacto, con graves consecuencias al ser bebidas por animales y hombre, además de ocasionar la eutrofización (Porta et al; 2003). De acuerdo al IV CENAGRO, los productores que utilizan fertilizantes químicos ascienden a 971 mil 200 que representa el 43,9% del total.

Tabla N° 5 Número de pobladores usuarios de abonos orgánicos

Región	Número de Pobladores	Estructura Porcentual
Costa	199,074	19.9
Sierra	757,280	75.7
Selva	44,016	4.4
Total	1,000,370	100

Fuente: INEI - IV CENAGRO

c. Uso de insumos agrícolas

Los insumos químicos utilizados como pesticidas (insecticidas, herbicidas, fungicidas, nematocidas, etc), son utilizados para el control de plagas, enfermedades y malezas de manera que no se pierda parte de la producción; sin embargo, desde el punto de vista ambiental resulta perjudicial, debido por ejemplo a que los pesticidas matan no sólo a plagas presentes sino también a insectos beneficios o biocontroladores, provocando la aparición de nuevas plagas; generan resistencia al producto y pueden contaminar el suelo y agua. Según en IV CENAGRO, en el país un promedio el 37,7% de productores agrarios utilizan insecticidas, 23.5% herbicidas y 27.1% fungicidas químicos, en tanto el 5,4% aplican insecticidas no químicos o biológicos. El Gráfico1 muestra los resultados del IV CENAGRO sobre el uso de insumos químicos.

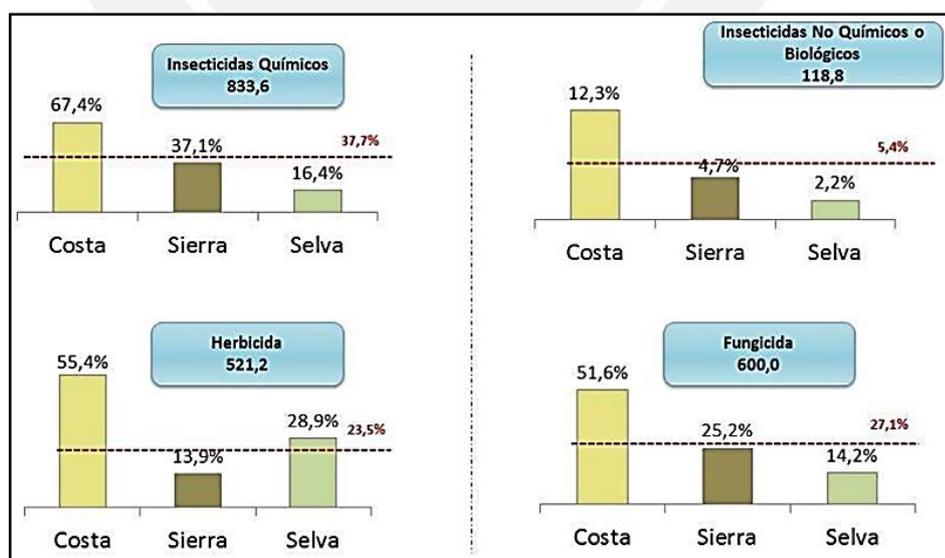


Gráfico N°1 Número de productores usuarios de insumos químicos por región

d. Eliminación de Residuos

Según el IV CENAGRO, en el país predomina el uso de residuos pecuarios como abono, siendo utilizado por 1 millón 129 mil productores. Los productores que eliminan los residuos pecuarios a cielo abierto³ ascienden a 269 mil y una cantidad menor de los productores los quema (254 mil) o entierra (221 mil). En la Tabla 6 se muestran los resultados del IV CENAGRO sobre la eliminación de los residuos.

Tabla N° 6 Utilización de desechos pecuarios por región

Descripción	Costa	Sierra	Selva	Total
Utiliza como abono	11.1 %	76.4 %	12.5 %	100 %
Botadero a cielo abierto	13.4 %	44.1 %	42.5 %	100 %
Quema	12.1 %	76.6 %	11.3 %	100 %
Entierra	10.6 %	73.1 %	16.3 %	100 %
Vende	38.9 %	58.4 %	2.7 %	100 %
Deja en la calle/vía pública	18.3 %	40 %	41.7 %	100 %
En contenedor comunal	21.2 %	58.4 %	20.4 %	100 %
Echan al río, laguna, etc.	15.2 %	48.4 %	36.4 %	100 %
Otros	10.9 %	53.6 %	35.5 %	100 %

Fuente: INEI - IV CENAGRO

1.1.4 FACTOR TECNOLÓGICO

El análisis de este factor está basado en la aplicación de nuevos métodos y tecnologías orientadas a la agricultura en el país. Dentro de los criterios considerados se presta especial importancia a la infraestructura de riego, el acceso a energía eléctrica, el uso de maquinaria de arado como los tractores y las capacitaciones o asistencias técnicas recibidas por el agricultor.

a. Infraestructura de riego

La infraestructura de riego permite alcanzar niveles más elevados de producción y mayor aprovechamiento de los recursos hídricos. Según los resultados del IV CENAGRO, la Sierra es la que concentra más unidades agropecuarias⁴ con infraestructura de riego al registrar 111 596 unidades con canales de regadío que representan el 74.6% del total. Los resultados completos se muestran en la Tabla 7.

Tabla N° 7 Unidades agropecuarias con infraestructura de riego por región

Región	Si tienen Canales	Estructura Porcentual
Costa	29,509	19.7
Sierra	111,596	74.6
Selva	8,395	5.6
Total	149,500	100

Fuente: INEI - IV CENAGRO

³ Se refiere a botaderos o basurales a cielo abierto

⁴ Unidad Agropecuaria: Se define como el terreno o conjunto de terrenos utilizados total o parcialmente para la producción agraria.

b. Acceso a energía eléctrica

De acuerdo con los resultados del IV CENAGRO, del total de productores agropecuarios con unidades agropecuarias con tierra que, si utilizan energía eléctrica, el 42 % se encuentra en la Costa, el 42 % se encuentra en la Sierra y el 16% en la Selva. En la Tabla 8 se muestran los resultados de la cantidad de productores con acceso a energía eléctrica.

Tabla N° 8 Productores que utilizan energía eléctrica para trabajos agrícolas

Región	Número de Productores	Si utilizan	Estructura Porcentual	No utilizan
Costa	350,500	9,829	41.7	337,811
Sierra	1,407,032	10,018	42.5	1,392,595
Selva	455,974	3,700	15.7	448,246
Total	2,213,506	23,547	100	2,178,652

Fuente: INEI - IV CENAGRO

c. Uso de tractores

De acuerdo con los resultados del IV CENAGRO, del total de productores con unidades agropecuarias con tierras que utilizan tractor, el 61% se encuentra en la Sierra, el 36% en la Costa y el 3% en la Selva. En la Tabla 9 se muestran la cantidad de productores que utilizan tractores.

Tabla N° 9 Productores que utilizan tractores para trabajos agrícolas

Región	Número de Productores	Si utilizan	Estructura Porcentual	No utilizan
Costa	350,500	182,134	36.2	168,366
Sierra	1,407,032	304,957	60.6	1,102,075
Selva	455,974	16,067	3.2	439,907
Total	2,213,506	503,158	100	1,710,348

Fuente: INEI - IV CENAGRO

d. Asistencias técnicas

De acuerdo a los resultados del IV CENAGRO, un total de 166 mil productores recibieron asistencia técnica, capacitación y asesoría empresarial para la producción de cultivos agrícolas, le sigue en orden de importancia la brindada para la ganadería. La asesoría y capacitación técnica para cultivos predomina en las diferentes regiones del país, registrándose más de 50 mil productores beneficiados en cada una de ellas.

En particular, en la Región Ayacucho la actividad agraria se caracteriza por ser de explotación familiar y comunitaria y el proceso productivo desde la siembra a la cosecha se desarrolla bajo una tecnología de tipo tradicional, a la que se suma una inadecuada infraestructura de riego y el poco acceso al sistema financiero debido al riesgo climático. En la Tabla 10 se muestran la cantidad de productores agropecuarios por cada tema de capacitación recibida.

Tabla N° 10 Productores agropecuarios capacitados por temas

Región Natural/Temas	Total
Cultivos	165700
Ganadería	73900
Manejo, conservación y procesamiento	25900
Asociatividad para la producción y comercialización	11200
Negocios y comercialización	7700

Fuente: INEI - IV CENAGRO

1.1.5 FACTOR LEGAL

El desarrollo de este factor estará basado en el análisis de requisitos legales que apliquen directamente al funcionamiento de entidades que utilicen insumos químicos como parte de sus actividades. Bajo este contexto, en el país existen las siguientes normas legales regulan el uso de estos insumos:

1. Ley N°28305: Ley de control de insumos químicos y productos fiscalizados
Tiene como objetivo es establecer las medidas de control y fiscalización de insumos químicos y productos que puedan ser utilizados para la producción de ilícita de drogas derivadas de la hoja de coca.
2. Decreto supremo N° 348 – 2015 – EF
Este decreto especifica los insumos químicos y productos indicados que están sujetos a registro, control y fiscalización.

Por otro lado, con respecto a la operatividad del laboratorio, la entidad encargada de emitir los requisitos de funcionamiento del laboratorio además de evaluarlos es el INACAL⁵ a través de su servicio de acreditación.

La condición esencial para que un organismo sea acreditado por el INACAL es el cumplimiento de los criterios de Acreditación Generales, Específicos y Complementarios que se encuentran definidos en el Reglamento para la Acreditación de Organismos de Evaluación de la Conformidad (OEC). En particular, para la acreditación de laboratorios de ensayo, el reglamento exige el cumplimiento de los criterios definidos por los Requisitos Generales para la Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración (NTP-ISO/IEC 17025). Donde los criterios a considerar toman relevancia la evaluación del personal, las instalaciones y condiciones ambientales, los métodos de ensayo, los equipos, la trazabilidad de las mediciones y el muestreo.

Actualmente, existen 66 laboratorios de ensayo o calibración certificados por el INACAL, de los cuales, 36 se encuentran en Lima y ninguno en la región Ayacucho (INACAL, 2015).

⁵ INACAL: Instituto Nacional de la Calidad

1.2 ANÁLISIS DE MICROENTORNO

El microentorno se analiza usando la teoría de las cinco fuerzas de Porter⁶.

1.2.1 AMENAZA DE ENTRADA DE NUEVOS COMPETIDORES

Para entender la situación de incursión de nuevos competidores se han considerado los siguientes factores:

a) Existencia de barreras de entrada

La barrera de entrada más significativa para una empresa que pretenda brindar servicios de análisis de laboratorio es cumplir con los requisitos necesarios para lograr la acreditación del INACAL debido a que supondría una inversión significativa de tiempo y capital.

b) Diferenciación de servicio/Oportunidad de nuevo negocio

Actualmente, no existe un laboratorio de análisis agrícola con ensayos estandarizados y certificados en la región Ayacucho. (INACAL, 2015)

c) Acceso a los canales de distribución

Una empresa concurrente tendrá la desventaja de tener que establecer su propia red de distribución debido a que tendrán que competir con entidades que han desarrollado relaciones estrechas con los clientes.

En conclusión, la amenaza más significativa de un nuevo competidor en el rubro es una empresa con suficiente capital para la inversión en equipos, metodología e infraestructura que pueda satisfacer los requisitos de INACAL para la acreditación de laboratorios de ensayo. Sin embargo, este no es un escenario probable.

1.2.2 RIVALIDAD ENTRE LOS COMPETIDORES ESTABLECIDOS

a) Concentración/Fragmentación

Actualmente, en la región Ayacucho existen tres laboratorios de análisis agrícola no certificados por INACAL que intentan cubrir con una cuota significativa del mercado; por este motivo se considera al mercado actual como fragmentado por la ausencia de más competidores

b) Grado de diferenciación de producto

Los servicios brindados por los tres competidores actuales se consideran similares debido a los métodos utilizados, los equipos empleados y la infraestructura de cada uno.

⁶ Las definiciones fueron tomadas del libro de Michael Porter titulado Estrategia competitiva: técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia del 2008

Adicionalmente, se sabe que ninguno de los tres competidores actuales está registrado en el Directorio de Laboratorios de Ensayo Acreditados del INACAL debido a que no cumplen con los requerimientos que dicta dicha institución y que por este motivo pierden participación del mercado. En conclusión, se considera una baja rivalidad entre los tres competidores actuales.

1.2.3 PODER DE NEGOCIACIÓN DE LOS PROVEEDORES

Para efectos del proyecto, se consideran a los proveedores de insumos químicos, de materiales y equipos de laboratorio. Los tres proveedores comparten las siguientes características:

- a) Los tres proveen componentes vitales para la realización del servicio.
- b) Con respecto a la oferta de cada producto, los proveedores están concentrados debido a que existen pocas empresas con una cuota de mercado significativa.

Adicionalmente, para que los ensayos del laboratorio sean considerados correctos de acuerdo a los requisitos indicados por el INACAL, los productos requeridos deben asegurar la calidad del procedimiento por lo que los proveedores elegidos deben ser aquellos que proporcionen los productos apropiados y que en lo posible cuenten con una garantía de calidad, como una certificación.

En conclusión, el poder de negociación de los proveedores se considera alto.

1.2.4 PODER DE NEGOCIACIÓN DE LOS USUARIOS

El servicio estará dirigido a productores agropecuarios y organizaciones de producción o investigación agrícola. El poder de negociación de los usuarios se ha determinado tomando en cuenta los siguientes factores:

- a) Respecto a los usuarios independientes, estos no están concentrados; es decir, no existen muchos usuarios que tengan una cuota de mercado significativa.
- b) Respecto a las organizaciones e instituciones del sector agrícola, el nivel de negociación estará definido por la cantidad de terreno que estudien o que utilicen para su producción o investigación.
- c) Ambos tipos de usuarios actualmente reciben un servicio estándar por parte los laboratorios competidores por lo que el costo de cambiar de proveedor de servicio es bajo.

En conclusión, el poder de negociación de los usuarios es intermedio.

1.2.5 AMENAZA DE SERVICIOS SUSTITUTOS

El servicio sustituto está representado principalmente por los tres laboratorios de análisis agrícolas que laboran actualmente en la región Ayacucho y, en menor medida, a los centros de investigación o consultoría agraria que por experiencia podrían interpretar el comportamiento de los diversos tipos de suelo, aguas, plantas o abonos.

Los laboratorios operativos se listan a continuación:

- Laboratorio de Suelos y análisis foliar “Nicolas Roulet” - UNSCH⁷
- Laboratorio de análisis de Suelos y aguas de Riego – INIA⁸
- Laboratorio de Análisis Agrícola – AGROLAB

Estos laboratorios ya establecidos en el mercado, cuentan con una participación importante debido a la demanda actual de productores e instituciones públicas y privadas. Sin embargo, en consideración de la amenaza de estos servicios sustitutos, ninguno de los antes mencionados cuenta con la certificación del INACAL, cuyo proceso legitima la adecuada infraestructura, capacidad profesional del personal, validez de los métodos, etc.

Es por este motivo que se considera una amenaza media de los servicios sustitutos porque a pesar de no contar con la certificación del INACAL, están ya establecidos en la región como los únicos que realizan los análisis agrícolas.

1.3 PLANEAMIENTO ESTRATÉGICO

Se definen a continuación los elementos base de la gestión empresarial, que permitan direccionar las acciones del servicio de laboratorio de análisis agrícola.

1.3.1 VISIÓN

Ofrecer el mejor servicio, optimizar la utilización de recursos e inspirar la implementación de soluciones agro sostenibles.

1.3.2 MISIÓN

Ofrecer un servicio de laboratorio de análisis agrícola que cumpla con los más altos estándares de calidad y que satisfaga los intereses de los clientes para el cumplimiento de sus objetivos.

1.3.3 ANÁLISIS MATRICIAL

Para realizar un diagnóstico de la situación actual del proyecto se emplea el análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA)⁹.

⁷ UNSCH: Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga

⁸ INIA: Instituto Nacional de Innovación Agraria

⁹ Tomada del libro “Administración Estratégica” por Thompson – Strickland 2012.

a) MATRIZ EFI – Evaluación de Factores Internos

La evaluación de los factores internos que se muestran en la Tabla N°11 se desarrolla con el sistema de puntaje mostrado en la Tabla N°12. Cada factor tiene un peso asignado cuya valoración va desde el 0 (nada importante) a 1 (muy importante), estos pesos expresan la importancia relativa de cada factor (la suma de todos debe ser 1). Al ser cada factor ponderado se obtiene un resultado final. De acuerdo a la matriz EFI, el puntaje obtenido fue de 3.05, es decir, la posición estratégica interna general está por encima de la media de 2.5. Se deduce inmediatamente que se deben seguir estrategias que capitalicen las fortalezas internas y neutralicen las debilidades.

Tabla N° 11 MATRIZ EFI

Factores Internos	Peso	Calificación	Ponderación
Fortalezas			
Servicio de análisis agrícola completo	0.15	4	0.60
Personal técnico calificado	0.15	3	0.45
Insumos, materiales y equipos de calidad	0.10	3	0.30
Métodos de ensayo certificados	0.15	4	0.60
Único laboratorio certificado de la región	0.20	4	0.80
Debilidades			
Elevada inversión inicial en adquisición de equipos, insumos e infraestructura	0.05	1	0.05
Servicio desconocido por usuarios, inversión en estrategias de difusión	0.05	2	0.10
Precio del servicio superior al promedio del mercado	0.15	1	0.15
Total	1		3.05

Tabla N° 12 Calificación Matriz EFI

Puntuación	Nivel
1	Debilidad Mayor
2	Debilidad Menor
3	Fortaleza Menor
4	Fortaleza Mayor

b) MATRIZ EFE – Evaluación de Factores Externos

Se evalúan los factores externos mostrados en la Tabla N°13 con el sistema de puntaje mostrado en la Tabla N°14. Al igual que en la matriz anterior, cada factor tiene un peso asignado. Al ser cada factor ponderado, se obtiene un resultado total. De acuerdo a la Matriz EFE, la ponderación obtenida fue de 3.

Tabla N° 13 MATRIZ EFE

Factores Externos	Peso	Calificación	Ponderación
Oportunidades			
Crecimiento constante del sector agrario	0.10	3	0.30
Existencia de asociaciones de agricultores y entidades públicas y privadas con participación en el sector agrario.	0.20	4	0.80
Existencia de empresas proveedoras de equipos, materiales, insumos y transporte de insumos químicos.	0.05	3	0.15
Existencia de entidades financieras para el crédito agropecuario	0.05	3	0.15
Inexistencia de un laboratorio certificado por en INACAL en la región Ayacucho	0.3	4	1.20
Amenazas			
Elevada tasa de interés crediticio	0.05	2	0.10
Competidores directos con una cuota significativa del mercado actual	0.10	1	0.10
Alto control en la venta de insumos químicos	0.05	2	0.10
Desconocimiento de las bondades de un análisis agrícola	0.10	1	0.10
TOTAL	1		3

Tabla N° 14 Calificación Matriz EFE

Puntuación	Nivel
1	Amenaza mayor
2	Amenaza menor
3	Oportunidad menor
4	Oportunidad mayor

c) MATRIZ INTERNA (I-E)

Una vez obtenidas las ponderaciones de las matrices EFI y EFE, se determina la posición en la matriz I-E (Interna-Externa) para determinar el tipo de estrategias óptimas a plantear.

Del Gráfico N°2, se aprecia que la posición se encuentra entre la zona I y IV denominados “Crecer y Construir”; es decir, se deben elaborar estrategias intensivas (penetración y desarrollo del mercado o desarrollo del servicio).

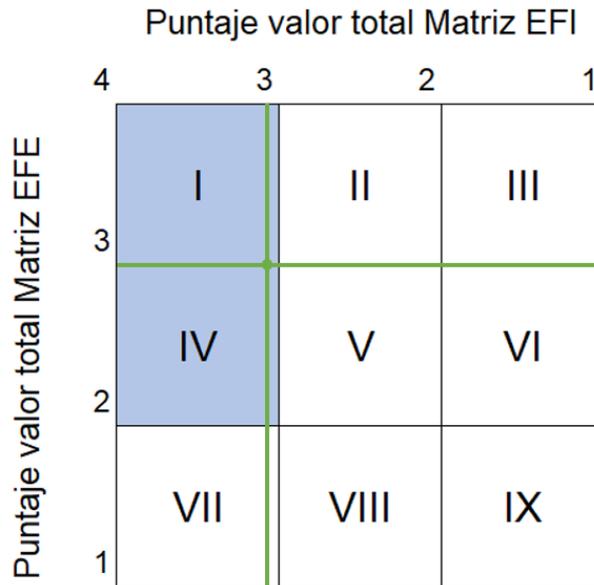


Gráfico N°2 Matriz Interna-Externa (I-E)

d) MATRIZ FODA

A continuación, en la Tabla 15 se muestran las estrategias generadas a partir del análisis en conjunto de los factores internos y externos del proyecto. En base al análisis de las estrategias fijadas por Porter considerando el análisis macro y micro entorno y, las estrategias planteadas en la matriz FODA, la estrategia genérica más adecuada es la que plantea la diferenciación del servicio por valores agregados.

Dicha estrategia estará apoyada principalmente en la oportunidad de lograr los estándares de gestión y operación mínimos requeridos para lograr la certificación del INACAL a los laboratorios de ensayo (NTP 17025), ya que ningún competidor directo cuenta con ellas. Los recursos materiales y humanos con los que se contará son de alto nivel, lo cual permite diferenciarse de los demás laboratorios, sobre todo en lo que respecta a tecnología de vanguardia y calidad de los resultados.

Además, también se considera como una estrategia complementaria, la inversión en la difusión y publicidad del nuevo servicio a ofrecer. Para esto se deberá realizar el estudio de mercado para conocer los medios de comunicación más apropiados para llegar al público objetivo.

En conclusión, para lograr diferenciar el servicio se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Inversión en adquirir equipos, materiales e infraestructura de calidad.
- Inversión en contar con el servicio de profesionales calificados.
- Inversión en promocionar las bondades del análisis agrícola.

Tabla N° 15 Matriz FODA

	Fortalezas	Debilidades
<p>MATRIZ FODA</p>	<p>F1: Servicio de análisis agrícola completo F2: Personal técnico calificado F3: Insumos, materiales y equipos de buena calidad F4: Métodos de ensayo certificados F5: Único laboratorio certificado de la región Ayacucho</p> <p>Estrategias FO</p>	<p>I1: Inversión inicial elevada en la compra de equipos, insumos e infraestructura. I2: Alta inversión inicial en publicidad y gestión comercial. I3: Precio del servicio superior al promedio del mercado</p> <p>Estrategias DO</p>
<p>Oportunidades</p> <p>O1: Crecimiento constante del sector Agrario O2: Existencia de asociaciones de agricultores y entidades públicas y privadas con participación en el sector agrario. O3: Existencia de empresas proveedoras de equipos, materiales, insumos y transporte de insumos químicos. O4: Existencia de entidades financieras para el crédito agropecuario O5: Inexistencia de un laboratorio certificado por en INACAL en la región Ayacucho</p> <p>Amenazas</p> <p>A1: Elevadas tasas de interés crediticio A2: Competidores directos con una cuota significativa del mercado. A3: Alto control de venta de insumos químicos. A4: Desconocimiento de las bondades de un análisis agrícola</p>	<p>1. Desarrollar un plan agresivo de marketing en las cuales se resalte las ventajas de realización de servicio y la calidad propuesta.</p> <p>2. Generar un sistema integrado de Gestión que genere confianza en las partes interesadas participantes del negocio.</p>	<p>3. Desarrollar un plan de aprovisionamiento y fidelización con las empresas proveedoras de equipos, materiales e insumos a fin de reducir los costos.</p> <p>4. Desarrollar un programa de trabajo en conjunto con las asociaciones públicas y privadas a fin de generar fidelización.</p>
	<p>Estrategias FA</p> <p>5. Desarrollar un plan de concientización dirigido a los usuarios sobre la aplicación del servicio propuesto para la maximización de resultados.</p>	<p>6. Ofrecer el servicio a un precio reducido o mínimo durante el periodo inicial de funcionamiento para dar a conocer el servicio y su ventaja.</p> <p>7. Mantener una buena gestión de inventarios a fin de demostrar el correcto uso de los insumos.</p>

1.3.4 OBJETIVOS

a. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

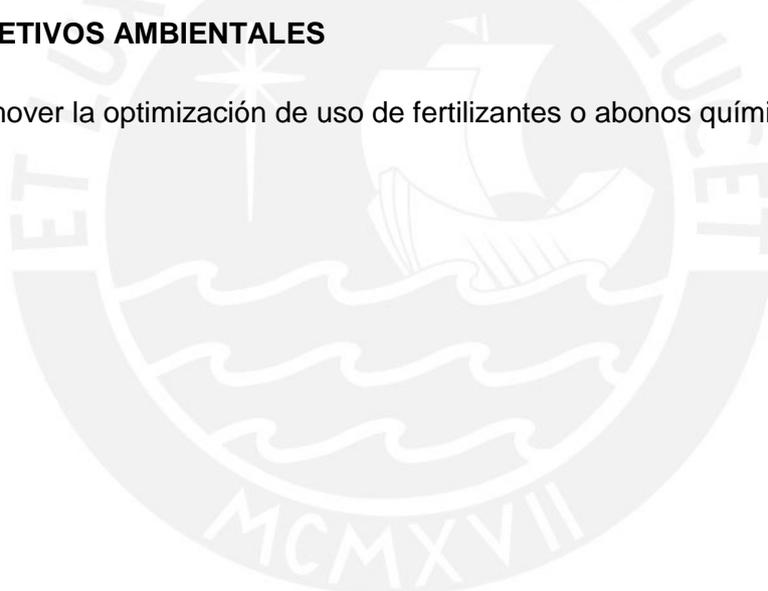
- Alcanzar un posicionamiento de cobertura de mercado de 15% en el primer año.
- Mejorar la eficiencia y calidad de los procesos mediante un proceso de mejora continua.
- Mantener un personal motivado y orientado a la consecución de resultados y cuyo objetivo primordial sea la satisfacción total del cliente.
- Brindar un servicio de calidad utilizando insumos, equipos, materiales y metodología de análisis de laboratorio de primer nivel.

b. OBJETIVOS FINANCIEROS

- Recuperación de la inversión en un plazo no mayor a 5 años.
- Crecimiento de ingresos anual de 5 a 10 %.
- Mantener un margen de ganancia mayor al 30% durante el tiempo de operación.

c. OBJETIVOS AMBIENTALES

- Promover la optimización de uso de fertilizantes o abonos químicos.



CAPÍTULO 2: ESTUDIO DE MERCADO

El presente capítulo trata sobre la definición del perfil del cliente consumidor y de los servicios que ofrece el laboratorio de análisis agrícola; este proceso está apoyado con los resultados de encuestas orientadas a los consumidores del servicio con las características definidas según el perfil. Los detalles de la encuesta se pueden revisar en los Anexos 1 y 2.

2.1 EL CONSUMIDOR

Para efectos del estudio, se consideró a los consumidores del servicio separados en dos perfiles: dependientes e independientes.

2.1.1 EL CLIENTE INDEPENDIENTE:

Se refiere al productor que generalmente siembra y cosecha para comercializar una parte o el total de su producción. Suelen estar asesorados por un profesional competente, como un ingeniero agrónomo, agrícola o forestal para mejorar el rendimiento de los cultivos.

2.1.2 EL CLIENTE DEPENDIENTE:

Se refiere a aquellos profesionales que realizan trabajos de estudios o investigación a fin de mejorar aspectos de la práctica de la agricultura. También están consideradas aquellas instituciones como Gobiernos Regionales, Municipalidades y entidades privadas cuyas programas o proyectos requieran de un análisis agrícola especializado. Por otro lado, las características que debería tener el cliente dispuesto a contratar el servicio de análisis agrícola son los siguientes:

- Conoce las bondades y beneficios de realizar un análisis de suelos, agua de riego, abonos o plantas.
- La práctica de la actividad agropecuaria le genera ingresos suficientes para solventar sus gastos.

2.2 EL SERVICIO

El servicio de análisis de laboratorio agrícola es importante para el cliente ya que le permitirá conocer las características físico – químicas de suelos, aguas de riego, abonos y plantas. Estos datos de entrada sirven para analizar las acciones y decisiones necesarias por parte de los productores agropecuarios para optimizar el uso y dosificación de sus insumos y de esta manera aumentar la rentabilidad de sus operaciones y reducir el impacto ambiental de las mismas. Bajo este contexto, el laboratorio ofrece realizar análisis especializados a los elementos que participan en el ciclo de producción agraria: el suelo, agua de riego, los abonos o fertilizantes y finalmente las plantas.

Además, el laboratorio complementa el servicio realizando la interpretación de los resultados de los análisis para sus usuarios; esta operación, a cargo de un profesional en agronomía, es finalmente la recomendación final que impacta sobre las decisiones del productor. A continuación, en la Tabla 16 se muestran los tipos de análisis a realizar.

Tabla N° 16 Tipos de análisis del laboratorio

Tipos de análisis
Análisis de Suelos
Análisis de Aguas de Riego
Análisis de Abonos/Fertilizantes
Análisis de Plantas

2.2.1 DEFINICIÓN DE LA NECESIDAD

A continuación, se detalla la necesidad de los tipos de análisis a ofrecer en el laboratorio. El detalle de los procedimientos de cada uno se conocerá en el Capítulo III: Estudio Técnico.

a) Necesidad del análisis de suelos

En el marco actual de la producción agraria, debido a la tecnificación, al mayor uso de insumos y la mejora genética entre otros aspectos; es notable el incremento de los rendimientos de los cultivos en los lotes tradicionalmente agrícolas, como también en aquellos dedicados a la ganadería. Aunque en general los suelos productivos de la sierra mayormente son de fertilidad media (física, química y biológica), el mal manejo productivo y las malas prácticas agropecuarias, como el incremento de rendimiento sin la reposición adecuada de nutrientes o el uso excesivo de fertilizantes, conduce a que los suelos vean disminuidas sus propiedades y se degraden, conduciendo así inclusive a la degradación de la biodiversidad (Brady y Weil, 2008). Por ello se enfatiza la necesidad de producir de forma sostenible para cuidar los recursos suelo, agua y biodiversidad, así como la obtención de productos inocuos, en el marco de la seguridad y soberanía alimentaria (Altieri, 1999).

Para concordar con la sostenibilidad y evitar riesgos a futuro, se puede recurrir a un análisis de suelos. Este conjunto de ensayos de laboratorio permitirá, a través de la toma de muestras y su posterior análisis físico-químico, determinar el nivel de disponibilidad de nutrientes, las interacciones y a partir de allí, a través del conocimiento de las necesidades de los cultivos, hacer recomendaciones de fertilización para lograr mejores rendimientos y cosechar productos de calidad, cuidando además el medio ambiente; y en el caso de campos nuevos, determinar en primera instancia la aptitud de los mismos.

Finalmente, debido a las bondades del análisis de suelos, es recomendable que se realice un análisis de suelos por cada lote de superficie agrícola no más grande que tres hectáreas. (UNALM, 2015).

b) Necesidad del análisis de aguas de riego

Análisis complementario al análisis de suelos. Tanto la calidad del agua de riego como el manejo adecuado del riego son esenciales para la producción exitosa de cultivos. La calidad del agua de riego afecta tanto a los rendimientos de los cultivos como a las condiciones físicas y químicas del suelo, incluso si todas las demás condiciones y prácticas de producción son favorables. Además, los distintos cultivos poseen respuestas distintas a las calidades de agua de riego. Por lo tanto, es muy importante realizar un análisis del agua de riego antes de seleccionar el sitio, los cultivos a producir y el

manejo del sistema de riego. La calidad de algunas fuentes de agua puede variar significativamente de acuerdo a la época del año, por lo que es recomendable tomar más de una muestra en distintos periodos de tiempo. Los parámetros que determinan la calidad de agua de riego se dividen en tres categorías: químicos, físicos y biológicos.

Finalmente, debido a que los análisis complementarios de agua de riego están dirigidos a productores o asociaciones con áreas de superficie agrícola medianas y grandes dedicados a la comercialización masiva que requieran maximizar sus rendimientos, se recomienda realizar un análisis de agua de riego y de abonos por cada lote de hectáreas mayor a 10 Ha. (AGROLAB)

c) Necesidad del análisis de abonos o fertilizantes

Análisis complementario al análisis de suelos. Actualmente, la agricultura está orientada hacia las producciones de calidad e inocuidad, dentro de una adecuada conservación del medio ambiente y de los recursos naturales, entre los que se encuentra la fertilidad de la tierra.

Para ello es necesario garantizar que los productos utilizados en la nutrición vegetal o en la mejora de las características del suelo cumplen con dos requisitos fundamentales: eficacia agronómica y ausencia de efectos perjudiciales para el medio ambiente. Es por este motivo que con respecto al uso de fertilizantes minerales y organominerales (abonos) es importante controlar su calidad mediante el análisis de la riqueza de cada uno de los elementos que contiene la mezcla física a utilizar.

Finalmente, debido a que los análisis complementarios de abonos están dirigidos a productores o asociaciones con áreas de superficie agrícola medianas y grandes dedicados a la comercialización masiva que requieran maximizar sus rendimientos, se recomienda realizar un análisis de agua de riego y de abonos por cada lote de hectáreas mayor a 10 Ha. (AGROLAB)

d) Necesidad del análisis de plantas

Análisis complementario al análisis de suelos. El análisis de plantas, también llamado análisis foliar, determina la cantidad de nutrientes que la planta ha absorbido y supone la mejor manera de conocer las carencias de los cultivos, de manera que se pueda corregir a tiempo. Dado que, aunque la apariencia de un cultivo sea buena, es posible que alguno de los nutrientes no se encuentre en cantidad suficiente, y no se lleve a cabo un desarrollo satisfactorio (Taiz y Zeiger, 1998). Entonces el análisis de plantas en combinación con el análisis de suelo nos permite detectar problemas nutricionales y elaborar adecuados planes de fertilización. Con los elementos analizados se acompaña un informe en el que se establece el diagnóstico nutricional de todos los nutrientes analizados indicando en cada caso:

- La función realizada por el nutriente de la planta.
- La posible carencia o déficit del elemento en cuestión.
- Interacciones entre nutrientes, teniendo en cuenta posibles antagonismos y sinergismos entre varios alimentos, etc.
- Correctores de carencias a aplicar con sus dosis y épocas de aplicación para la solución de los problemas nutricionales detectados.

Además, se debe mencionar que el análisis de plantas permite detectar las acumulaciones de algunos nutrientes como por ejemplo los nitratos, que resultan muy dañinos a la salud del hombre o en algunos casos la presencia de metales pesados u otros tóxicos.

Finalmente, el análisis complementario de plantas está dirigido a medianos y grandes productores que busquen resultados mayores y de buena calidad para sus cultivos; por ejemplo, productores dedicados a la exportación y productores de los cultivos más representativos o rentables de la región Ayacucho. Para efectos del proyecto, se considerarán los cultivos destinados a exportación. Se recomienda hacer un análisis de plantas o foliar por cada tipo de cultivo en una superficie mayor a 5 Ha. (AGROLAB).

Tabla N° 17 Relación de tipo de análisis por tamaño de lote agrícola

Tipo de Análisis	Cantidad de análisis
Suelos	1 por cada terreno no mayor a 3 Ha
Aguas de Riego	1 por cada lote mayor a 10 Ha
Abonos/Fertilizantes	1 por cada lote mayor a 10 Ha
Análisis de Plantas	1 por cada lote de un mismo cultivo de 5 Ha a más

Fuente: AGROLAB

2.2.2 DISEÑO DEL SERVICIO

De acuerdo a las necesidades descritas en líneas anteriores, el servicio consistirá en la recepción de muestras de suelos, aguas de riego, fertilizantes o abonos y plantas para su posterior análisis mediante ensayo de laboratorio y finalmente, la entrega de resultados al cliente. A continuación, se describe en líneas generales las características del servicio¹⁰.

En primera instancia, el cliente se comunica vía telefónica, por correo electrónico o de manera presencial con un representante del laboratorio para definir el tipo de análisis que desea realizar. A continuación, aprobada la propuesta económica por la realización del servicio alcanzada por el laboratorio, el cliente envía las muestras que desea analizar al laboratorio y se mantiene en espera hasta recibir los resultados.

El laboratorio, una vez recibidas las muestras, inicia el proceso de preparación de cada muestra para que puedan ser utilizadas en las cantidades que requiera cada ensayo químico a realizar como parte del análisis contratado. En cada uno de los ensayos interviene personal calificado bajo una metodología estandarizada utilizando insumos químicos, equipos y materiales especializados. Posteriormente, los valores numéricos determinados en los ensayos son procesados de acuerdo a la metodología que corresponda al tipo de análisis realizado.

Finalmente, los resultados del análisis de cada muestra, su interpretación y recomendaciones finales son entregados de manera física y/o virtual, por correo electrónico, al cliente usuario.

¹⁰ La descripción detallada se encuentra en el Capítulo III: Estudio Técnico

2.2.3 ESTÁNDARES DE CALIDAD DEL SERVICIO

La calidad del servicio estará garantizada gracias a la certificación del Instituto Nacional de Calidad (INACAL), entidad que valida la correcta utilización de metodología actualizada y aceptada en protocolos establecidos en nuestro país, la calidad de los materiales y equipos de laboratorio debidamente calibrados, la competencia profesional de los colaboradores del laboratorio y la calidad de los reactivos utilizados en los ensayos.

2.3 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

Para efectos del estudio, y considerando los dos grupos de consumidores identificados (dependiente e independiente), el análisis de demanda estará compuesto por dos fases: primero, el análisis de demanda por parte de productores independientes y segundo, en análisis de demanda por parte de productores dependientes.

2.3.1 ANÁLISIS DE DEMANDA DE PRODUCTORES INDEPENDIENTES

Para analizar la demanda del servicio de análisis agrícolas provenientes de productores independientes, se realizaron los pasos mostrados en el siguiente diagrama de flujo mostrado en el Gráfico 3.

a. Cantidad total de productores en la región Ayacucho

De la Tabla N° 2, se observa que el número total de productores en la región Ayacucho hasta el 2012, según el IV CENAGRO, fue de ciento treinta y tres mil setecientos sesenta y ocho.

b. Cálculo de tamaño de muestra para ejecución de encuestas

Considerando la cantidad de productores en la región Ayacucho, se calculó el tamaño de muestra utilizando la siguiente fórmula:

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

Donde:

P = 50%, población a favor.

Q = 50%, población en contra.

Z=1.96 para un nivel de confianza de 95%.

e = 5%, error de estimación.

N = 133768 productores.

Finalmente se obtuvo el tamaño de muestra a encuestar igual a ciento noventa y seis. Para ver el detalle del estudio de la metodología, consultar el Anexo 1.

DIAGRAMA DE FLUJO

Proceso: Análisis de demanda de productores independientes

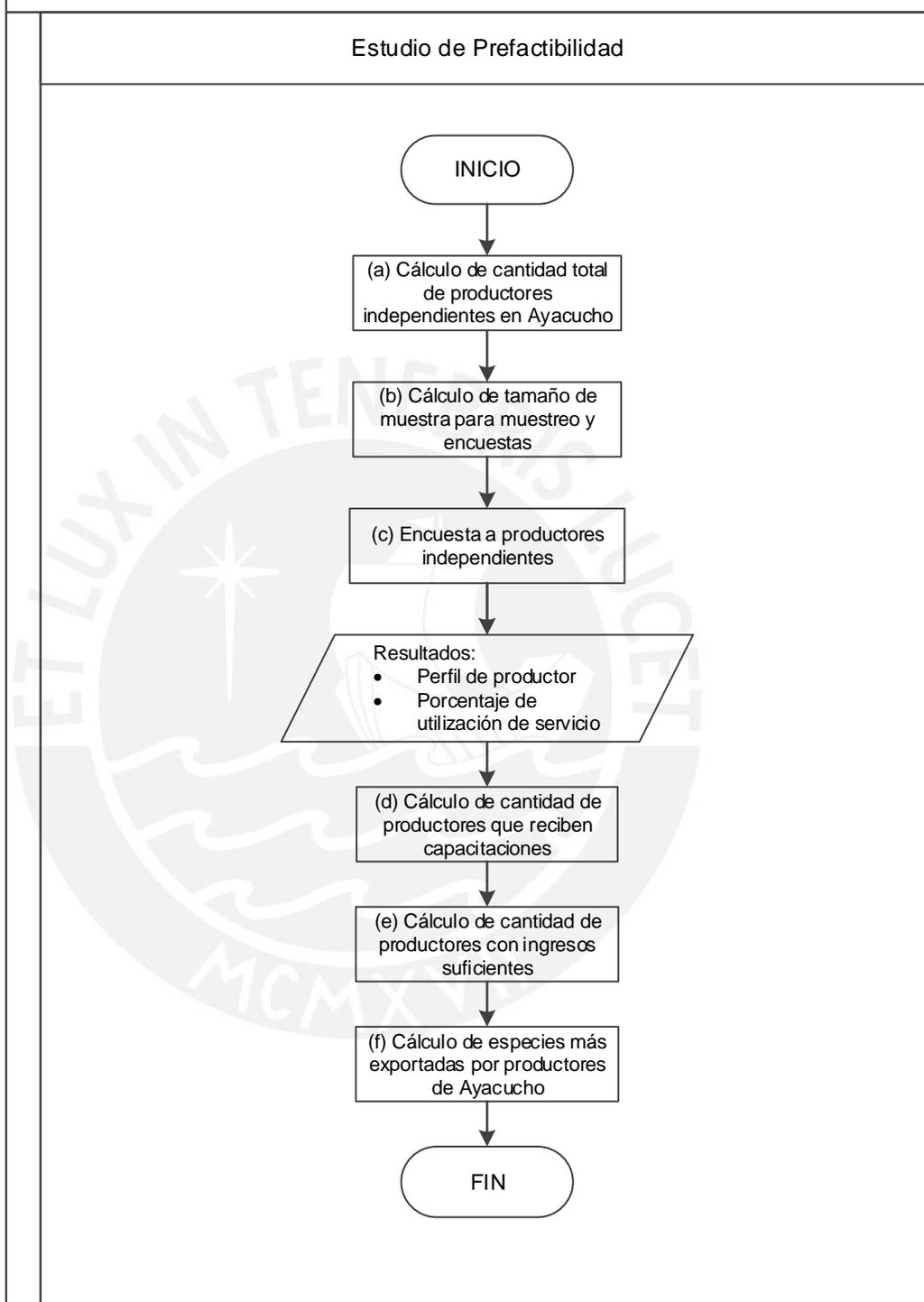


Gráfico N°3 Análisis de demanda de productores independientes

c. Encuestas a productores agropecuarios independientes

De los pasos anteriores, de acuerdo al número de productores en Ayacucho, se obtuvo que el tamaño de muestra a considerar en la encuesta fue de 196.

Seguidamente, se elaboraron las preguntas de la encuesta para poder determinar lo siguiente:

- Perfil de productor cliente.
- Intención de productores a utilizar el servicio de análisis de laboratorio.

Para ver el detalle de las preguntas incluidas en la encuesta, consultar el Anexo 1. La encuesta fue realizada en el evento “Cambio Climático y Degradación de Suelo” dirigida a productores, técnicos e ingenieros del sector agropecuario auspiciada por el Gobierno Regional de la región Ayacucho, 20 de junio del 2016.

Posteriormente, analizando los resultados de la encuesta, se puede concluir lo siguiente:

- Los productores que utilizarían el servicio de análisis son aquellos interesados en aumentar la producción y optimizar recursos en la práctica agropecuaria. Para fines del proyecto, se considerará a los productores que reciben capacitaciones o asistencia técnica por parte de terceros.
- Los productores que utilizarían el servicio son aquellos cuya práctica agropecuaria les generan ingresos suficientes para solventar sus gastos básicos.
- Los productores que utilizarían el servicio de análisis son aquellos con cultivos destinados a la exportación debido a la alta competencia que esto requiere.

Los resultados totales se muestran en el Anexo 2.

d. Cantidad de productores que recibieron capacitación o asistencia técnica

En las tablas 18 y 19 se muestran la cantidad de productores que fueron capacitados o que recibieron asistencia técnica por parte de diversas instituciones privadas o estatales hasta los años 1994 y 2012 respectivamente.

Tabla N° 18 Productores con capacitación o asistencia técnica hasta 1994

Cantidad de Hectáreas	Cantidad de Productores	%
Sin Tierra	22	0.3%
Menos de 0.5	523	6.9%
0,5 a 1,9	5201	68.1%
2 a 9,9	1053	13.8%
10 a 29,9	559	7.3%
30 a 99,9	150	2.0%
100 a 499,9	70	0.9%
500 a más	57	0.7%
Total	7,635	100%

Fuente: INEI – III CENAGRO 1994

Tabla N° 19 Productores con capacitación o asistencia técnica 2012

Cantidad de Hectáreas	Capacitados o con Asistencia Técnica	%
Sin Tierra	414	2.7%
Menos de 0.5	1716	11.4%
0,5 a 1.9	5506	36.5%
2 a 9,9	6413	42.6%
10 a 29,9	841	5.6%
30 a 99,9	117	0.8%
100 a 499,9	50	0.3%
500 a más	10	0.1%
Total	15,067	100%

Fuente: INEI – IV CENAGRO 2012

e. Cantidad de productores con ingresos suficientes por la práctica agraria

Se analizará si la actividad agropecuaria genera ingresos suficientes para los productores y así cubrir sus gastos de modo que sean considerados como posibles clientes del servicio de análisis agrícola. En la Tabla 20 se muestra el número de productores a quienes la actividad agropecuaria les genera suficientes ingresos, se puede observar que solo el 19.36% de productores en general genera los ingresos suficientes realizando actividades agropecuarias.

Tabla N° 20 Productores con ingresos suficientes por actividad agropecuaria

Categoría (en Ha)	Cantidad de Productores	Actividad agropecuaria le produce suficientes ingresos para atender sus gastos del hogar			
		SI		NO	
		Cantidad	%	Cantidad	%
Sin Tierra	2164	237	10.95%	1927	89.05%
Menos de 0.5	25158	3531	14.04%	21,627	85.96%
0,5 a 4,9	72343	14558	20.12%	57,785	79.88%
5 a 9,9	8447	2224	26.33%	6,223	73.67%
10 a 29,9	3715	1032	27.78%	2,683	72.22%
30 a 99,9	699	193	27.61%	506	72.39%
100 a 499,9	291	68	23.37%	223	76.63%
500 a más	84	16	19.05%	68	80.95%
Total	112901	21859	19.36%	91042	80.64%

Fuente: INEI - IV CENAGRO 2012

f. Cantidad de especies con mayor producción destinada a la venta al exterior

A continuación, habiendo utilizando la clasificación ABC de productos, en la Tabla 21 se muestran los cultivos que representan la gran mayoría de hectáreas totales destinadas a la venta al exterior. Estos siete primeros cultivos representan más del 90% del total.

Tabla N° 21 Cantidad de hectáreas de cultivos de venta al exterior

Cultivo	Área de cultivo (Ha)					Cantidad Ha
	0.5 a 4,9	0.5 a 9.9	10 a 19.9	20 a 49.9	50 a mas	
Palto	26	30	23	2	120	201
Café	17	10	15	0	0	41
Cacao	8	7	6	0	0	20
Quinoa	1	5	0	0	10	16
Haba	11	4	0	0	0	15
Papa blanca	1	2	3	4	0	10
Palto-alfalfa	1	6	0	0	0	7

Fuente: INEI – IV CENAGRO 2012

2.3.2 PROYECCIÓN DE DEMANDA PRODUCTORES INDEPENDIENTES

En el Gráfico 4 se muestra el procedimiento de proyección:

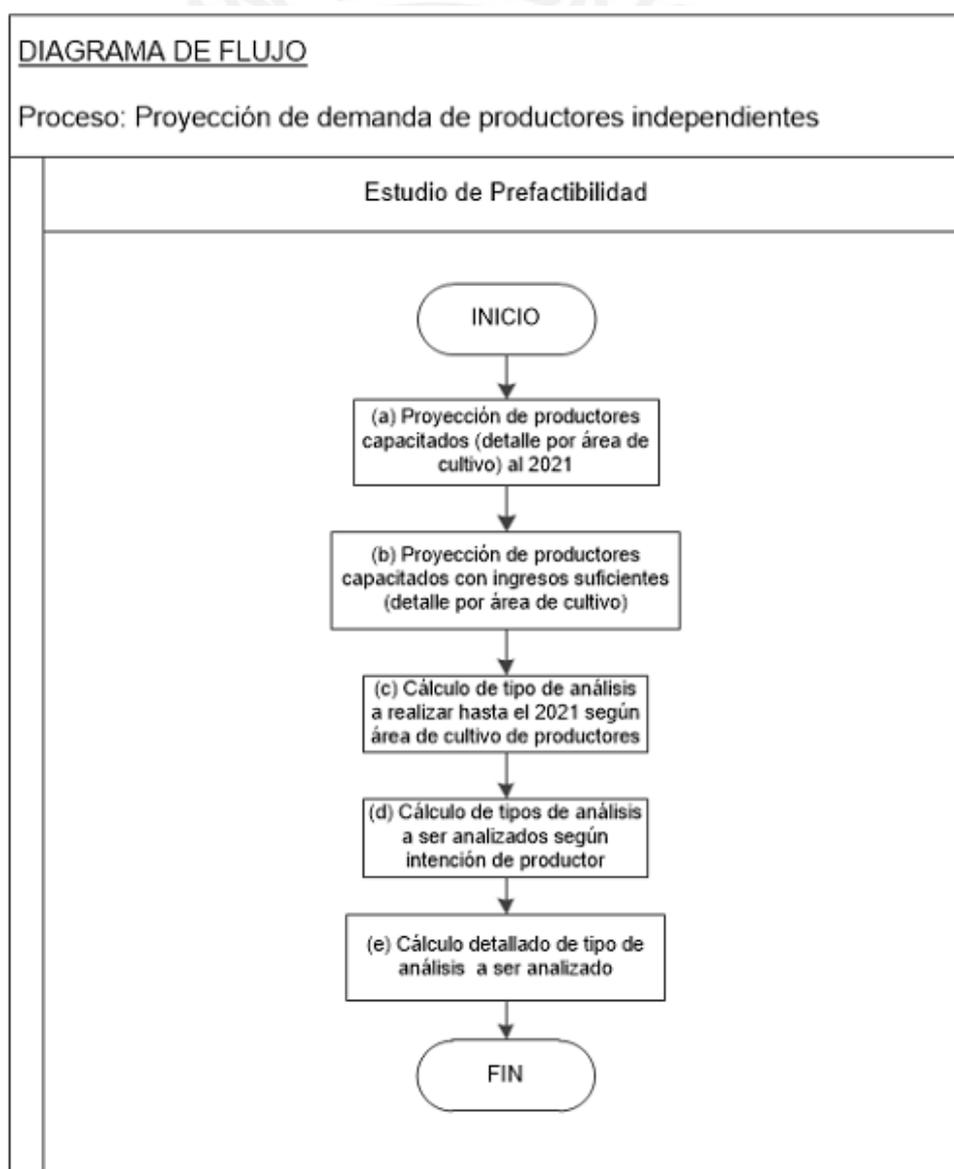


Gráfico N°4 Proyección demanda productores independientes

a) Proyección de productores capacitados hasta el 2022

Se estimó la cantidad de productores por tenencia de lotes de superficies agrícola que conocerán las bondades de los análisis agrícolas vía capacitación, charla o asistencia técnica. Para este cálculo se hará uso de los resultados mostrados en las Tablas 18 y 19. En la Tabla 22 se muestran los resultados de dicha estimación.

Tabla N° 22 Cantidades proyectadas de productores capacitados

Cantidad de Hectáreas	Cantidad de Productores Capacitados Estimados				
	2018	2019	2020	2021	2022
Sin Tierra	523	545	567	589	610
Menos de 0.5	2 048	2 114	2 180	2 247	2 313
0,5 a 1,9	5 590	5 607	5 624	5 641	5 658
2 a 9,9	7 906	8 204	8 502	8 800	9 097
10 a 29,9	920	936	952	967	983
30 a 99,9	108	106	104	102	101
100 a 499,9	45	43	42	41	40
500 a más	0	0	0	0	0
Total	17 140	17 556	17 971	18 387	18 802

b) Proyección de productores capacitados con ingresos suficientes

Conociendo la cantidad estimada de productores capacitados, se calculó la cantidad de esos productores a los que la práctica de la actividad agropecuaria les genera ingresos necesarios para costear sus gastos; para esto se utilizó los datos obtenidos en la Tabla 22. Finalmente, se ha supuesto que la cantidad de productores que generan los ingresos suficientes son los posibles clientes del servicio. En la Tabla 23 se muestra la cantidad de dichos productores.

Tabla N° 23 Cantidad proyectada de productores con ingresos suficientes

Cantidad de Hectáreas	Proyección anual				
	2018	2019	2020	2021	2022
Sin Tierra	57	60	62	64	67
Menos de 0.5	288	297	306	315	325
0,5 a 1,9	1 125	1 128	1 132	1 135	1 138
2 a 9,9	2 082	2 160	2 239	2 317	2 395
10 a 29,9	256	260	264	269	273
30 a 99,9	30	29	29	28	28
100 a 499,9	10	10	10	10	9
500 a más	0	0	0	0	0
Total	3 847	3 944	4 041	4 138	4 235

c) Proyección de tipo de análisis requerido hasta el 2022

Conociendo la cantidad estimada de productores con ingresos suficientes, utilizando los resultados obtenidos en la Tabla 19 (Cantidad de tipos de análisis por tamaño de lote de superficie agropecuaria) y en la Tabla 22 (Cantidad de cultivos destinados a la venta al exterior) se calculó la cantidad proyectada de tipo de análisis por año. En la Tabla 24 se muestra dicha cantidad.

Tabla N° 24 Cantidad proyectada de demanda por tipo de análisis

Tipo de Análisis	Cantidad proyectada de tipo de análisis por año				
	2018	2019	2020	2021	2022
Suelos	8 806	8 964	9 123	9 281	9 440
Aguas de Riego	1 017	1 015	1 012	1 010	1 008
Abonos/Fertilizantes	1 017	1 015	1 012	1 010	1 008
Plantas	372	398	425	451	478
Total	11 212	11 392	11 572	11 752	11 933

d) Proyección de análisis en laboratorios

Considerando el porcentaje de productores que sí utilizarían el servicio, según encuestas, se calculó la cantidad de tipos de análisis a ser analizados en un laboratorio. En la Tabla N° 25 se muestra la cantidad de análisis a ser realizadas por los laboratorios.

Tabla N° 25 Análisis a realizar por productores independientes

Tipo de Análisis	Cantidad proyectada por año				
	2018	2019	2020	2021	2022
Suelos	8 278	8 426	8 576	8 724	8 874
Aguas de Riego	427	426	425	424	423
Abonos/Fertilizantes	122	122	121	121	121
Plantas	97	103	111	117	124

e) Proyección final considerando tipo de análisis de suelos

Considerando el porcentaje de productores que sí utilizarían el servicio, según encuestas, se halló la cantidad de tipos de análisis a ser utilizados en un laboratorio por productores agropecuarios independientes. En la Tabla N° 26 se muestra la cantidad de análisis a ser realizadas por los laboratorios cuyo incremento proyectado es importante para cada tipo de análisis.

Tabla N° 26 Demanda proyectada por productores independientes

Tipo de Análisis	Cantidad proyectada de tipo de análisis por año				
	2018	2019	2020	2021	2022
Suelos (Fertilidad)	7 450	7 584	7 718	7 852	7 986
Suelos (Caracterización)	828	843	858	872	887
Aguas de Riego	427	426	425	424	423
Abonos/Fertilizantes	122	122	121	121	121
Plantas	97	103	111	117	124

2.3.3 ANÁLISIS DE DEMANDA DE PRODUCTORES DEPENDIENTES

Para poder proyectar la demanda proveniente de productores dependientes y, al no contar con antecedentes mínimos necesarios, se realizó entrevistas y encuestas dirigidas a encargados o dirigentes de proyectos agrarios por parte de empresas privadas y estatales y a los dirigentes de los laboratorios operativos en la actualidad en la región Ayacucho. Dichas entrevistas tuvieron como objetivo evidenciar la voluntad de los entrevistados de utilizar el servicio de laboratorio como parte de su objetivo de logro de rentabilidad para sus proyectos.

a) Objetivo

Estimar la cantidad de muestras agrícolas que los productores de perfil dependiente (entidades privadas y estatales) están dispuestos a enviar al laboratorio propuesto para su posterior análisis por los próximos cinco años.

b) Método

Para poder estimar la demanda se consideró los siguientes ratios: la intención de empresas privadas o públicas de utilizar el laboratorio (%), la cantidad de muestras agrícolas las empresas esperan analizar en los próximos años y el porcentaje de demanda a cubrir por el laboratorio en los próximos años. En el diagrama de flujo mostrado en el Gráfico 5, se detalla el proceso de cálculo de la demanda de productores dependientes.

A continuación, se detalla los métodos de obtención de los ratios:

a. Intención de empresas en contratar servicios de laboratorio (%)

Para poder estimar este ratio, se empleó el método de consulta de opinión ejecutiva. Éste se basa en los conocimientos técnicos y la experiencia de los altos mandos de las empresas competidoras actuales. Se consultó su opinión, utilizando entrevistas telefónicas, sobre la posición de los empresarios privados y estatales sobre utilizar los servicios de un laboratorio de análisis agrícola certificado.

b. Cantidad estimada de muestras a analizar por parte de empresas

Para poder estimar este ratio, se empleó una encuesta de mercado y consiste en obtener la opinión o percepción de encargados, jefes de proyectos o representantes de entidades privadas o públicas con participación en el sector agrario con respecto a la posible utilización de servicios de un laboratorio de análisis agrícola. Se ha consultado utilizando encuestas y entrevistas telefónicas.

c. Proyección estimada del crecimiento de la demanda

Considerando tres posibles escenarios del comportamiento del crecimiento de la demanda: pesimista, moderada y optimista; para el proyecto se consideró que la demanda por parte de los productores dependientes crecería a un ritmo moderado con un valor del cinco por ciento anual (5%).

En el Gráfico 5 muestra el diagrama de flujo correspondiente al método de estimación de demanda:

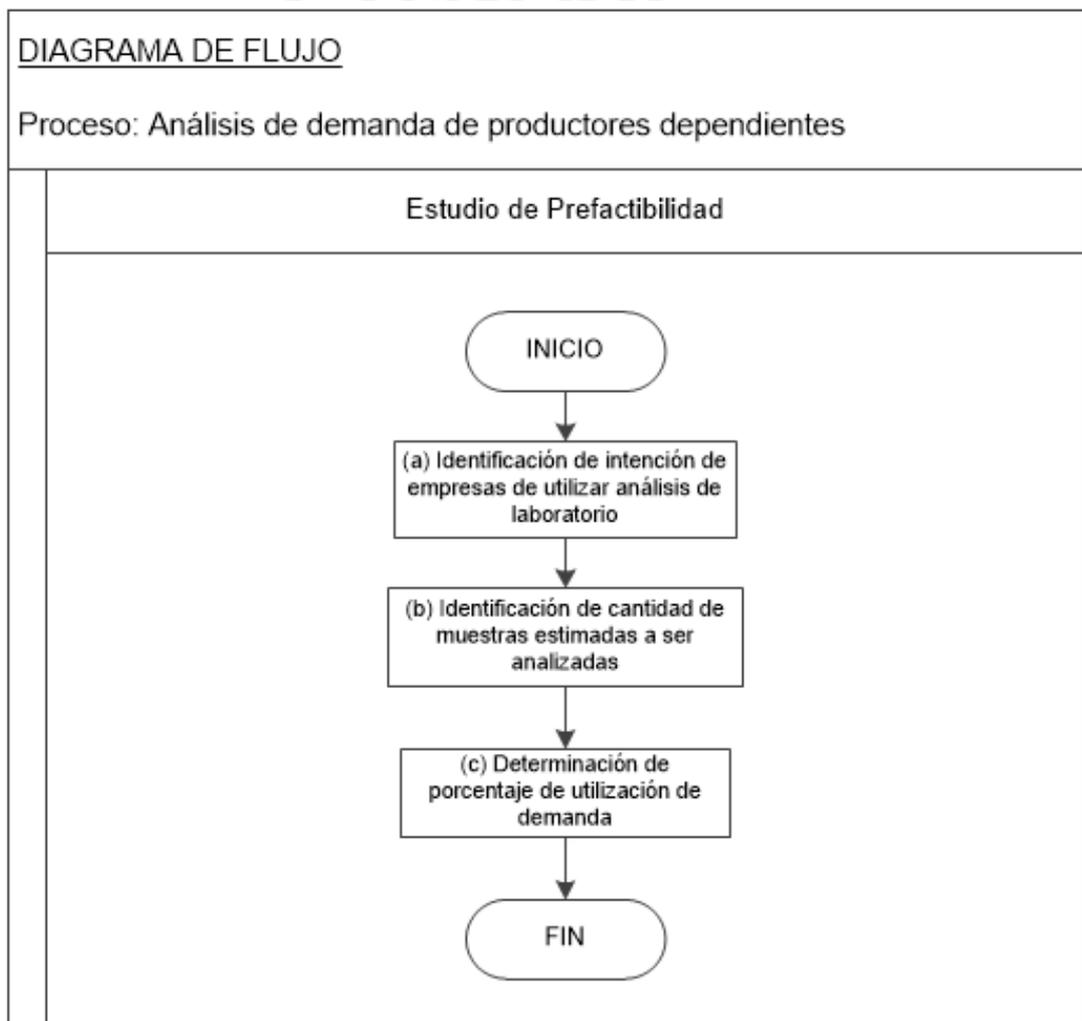


Gráfico N°5 Análisis de demanda productores dependientes

Una vez determinados los ratios propuestos, la demanda inicial se determinará multiplicando los mismos. En el Gráfico N°6 se muestra el método de cálculo de demanda:

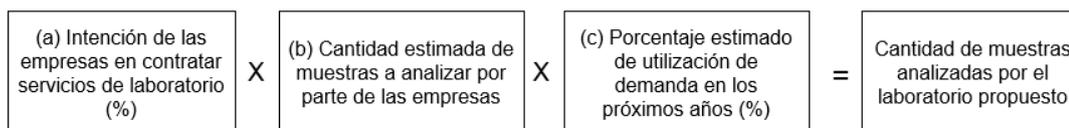


Gráfico N°6 Método de análisis de demanda de clientes dependientes

c) Desarrollo

- I. Primero, para poder estimar la intención de las empresas privadas o estatales en contratar servicios de laboratorio propuesto, se contactó a los directores de los competidores AGROLAB y Laboratorio de Análisis de Suelos “Nicolas Roulett”, los ingenieros Marhleri Cerda Gómez y Juan Girón Molina respectivamente.

Ambos directores sugieren lo siguiente: “Se considera que todas (las empresas) intentan aproximarse lo más posible a la calidad de un buen servicio (esto debido a la creciente competencia), todas buscan optimizar al máximo sus recursos y, a la vez, maximizar la productividad de sus proyectos. Últimamente, la gran mayoría de entidades está buscando analizar sus muestras en laboratorios que tengan certificados sus procesos por el INACAL, esto debido ya que se les exige este requisito para poder mantener competitividad. Se podría decir que sí, un aproximado del noventa por ciento de ellas (90%) buscan o buscarán en el futuro estandarizar sus procesos y contratar sólo servicios certificados”. (M. Cerda Gómez, comunicación personal, 16 septiembre del 2016).

- II. Segundo, para estimar la cantidad de muestras que las empresas estarían dispuestas a analizar en laboratorios certificados, se entrevistó a encargados de proyectos de entidades que actualmente hacen uso de los servicios de los laboratorios de análisis agrícola; estos son: Municipalidad provincial de Pichari (VRAEM), Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) y del Ministerio de Agricultura Ayacucho.

Los encargados fueron consultados sobre la posibilidad de utilizar los servicios de un laboratorio certificado y la cantidad de muestras agrícolas que estiman poder analizar en el laboratorio.

En total, se estima que al siguiente año se podría disponer de dieciocho mil muestras de suelo (de los cuales el 80% estaría destinado a análisis de caracterización), tres mil quinientas muestras de agua de riego y mil quinientas de abonos y plantas.

d) Análisis de Resultados

De acuerdo con el juicio y consenso de los directores de los competidores actuales, se considerará un noventa por ciento (90%) de intención de empresas privadas y entidades estatales de utilizar los servicios del laboratorio propuesto.

Según la estimación de los directores, en la Tabla N°27 se muestra la cantidad estimada de muestras a ser analizadas por parte de los productores dependientes.

Tabla N° 27 Cantidad inicial de tipos de análisis por productores dependientes

Tipo de análisis	Demanda total inicial
Análisis de Fertilidad	3 240
Análisis de Caracterización	12 960
Agua de riego	3 150
Abonos	1 350
Plantas	1 350

e) Conclusiones

De los resultados se concluye que la demanda de clientes de perfil dependiente es mucho mayor comparada a la demanda proveniente de productores independientes. Además, se comprueba una evidente afinidad por la contrata de servicios certificados por parte de entidades privadas y del estado.

2.3.4 PROYECCIÓN DE DEMANDA PRODUCTORES DEPENDIENTES

Para poder realizar la proyección y como se señaló en el punto anterior, se consideró un escenario de crecimiento de demanda moderado por lo que se fijó una tasa de crecimiento de diez por ciento por año (10% anual). En la Tabla N° 28 se muestra la proyección de tipos de análisis a realizar hasta el año 2021 considerando el factor de crecimiento moderado.

Tabla N° 28 Cantidad total de demanda por productores dependientes

Tipo de análisis	2018	2019	2020	2021	2022
Análisis de Fertilidad	3 240	3 402	3 572	3 751	3 938
Análisis de Caracterización	12 960	13 608	14 288	15 003	15 753
Agua de riego	3 150	3 308	3 473	3 647	3 829
Abonos	1 350	1 418	1 488	1 563	1 641
Plantas	1 350	1 418	1 488	1 563	1 641

2.3.5 PROYECCIÓN DE DEMANDA TOTAL

Para realizar la proyección de demanda total, se sumó la demanda proyectada por los próximos cinco años proveniente de productores dependientes e independientes (Tablas 26 y 28 respectivamente).

A continuación, en la Tabla N° 29 se muestra el resultado de la suma: la demanda total por tipo de análisis por los próximos cinco años.

Tabla N° 29 Cantidad total de demanda

Tipo de análisis	2018	2019	2020	2021	2022
Suelos (Fertilidad)	10 690	10 986	11 290	11 602	11 924
Suelos (Caracterización)	13 788	14 451	15 146	15 875	16 640
Agua de riego	3 577	3 734	3 898	4 071	4 252
Abonos	1 472	1 539	1 610	1 684	1 762
Plantas	1 447	1 521	1 599	1 680	1 765

2.4 ANÁLISIS DE LA OFERTA

Para efectos del análisis de la oferta, los datos fueron obtenidos de los tres únicos laboratorios dedicados al análisis agrícola que quienes ofrecen sus servicios y operan en Ayacucho, el Laboratorio de Suelos y análisis foliar “Nicolás Roulet” de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga (UNSCH), el Laboratorio de análisis de suelos y aguas de riego del Instituto Nacional de Investigación Agraria y el laboratorio de análisis agrícola AGROLAB. Las tres entidades operan en la ciudad de Huamanga y ninguna cuenta con la certificación del Instituto Nacional de Calidad.

2.4.1 PROYECCIÓN DE LA OFERTA

Para modelar la proyección de la oferta, se utilizaron datos de los tres laboratorios mencionados, según el tipo de análisis ofrecido desde el año 2009 hasta el año 2015 (con excepción del laboratorio del INIA que empezó a funcionar en el año 2012). A continuación, en las Tablas 30, 31 y 32 se muestran los tipos y cantidades de análisis realizados por cada laboratorio.

Tabla N° 30 Cantidad de tipos de Análisis Realizados por Año – AGROLAB

Laboratorio de Análisis de Agua, Suelo, Planta y Abono “AGROLAB”							
Tipo de análisis	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Suelos	239	203	1 214	1 251	1 647	1 549	1 303
Agua de riego	87	36	27	125	88	66	99
Abonos	0	27	28	35	40	41	46
Plantas	15	18	20	16	18	22	18

Fuente: AGROLAB

Tabla N° 31 Cantidad de tipos de Análisis Realizados por Año – UNSCH

Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar “Nicolás Roulet” - UNSCH							
Tipo de análisis	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Análisis de Suelos	545	1 115	1 100	1 500	902	545	610
Agua de riego	36	50	75	66	88	49	65

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos y Aguas de Riego – UNSCH

Tabla N° 32 Cantidad de tipos de Análisis realizados por año – INIA

Laboratorio de Análisis de Suelos y Agua de Riego - INIA				
Tipo de análisis	2012	2013	2014	2015
Análisis de Suelos	320	383	867	950
Agua de riego	10	14	18	15

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos y Aguas de Riego – INIA

De la información mostrada y con el fin de establecer un pronóstico de oferta total, se muestran en la tabla 33 el total de tipos de análisis de laboratorio ofrecidos desde el año 2009.

Tabla N° 33 Cantidad total de análisis realizados hasta el 2015

Oferta total de análisis de laboratorio hasta el 2015							
Tipo de análisis	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Análisis de Suelos	1 104	1 701	3 181	3 701	2 549	2 094	1 913
Agua de riego	133	100	120	206	176	115	164
Abonos	0	27	28	35	40	41	46
Plantas	15	18	20	16	18	22	18

Posteriormente, para la determinación de la oferta proyectada de cada tipo de análisis para los siguientes cinco años se calculó una estimación utilizando el método de proyección con regresión lineal, los detalles de las proyecciones se pueden observar en el Anexo 3. A continuación, en la Tabla 34 se muestran los resultados de las estimaciones.

Tabla N° 34 Pronóstico de cantidad de tipo de análisis ofertado hasta el 2022

Proyección de la oferta hasta el 2022							
Tipo de análisis	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Análisis de Suelos	3 503	3 705	3 895	4 075	4 247	4 412	4 570
Agua de riego	182	188	195	201	206	211	216
Abonos	50	52	55	57	58	60	62
Plantas	26	27	29	30	32	33	35

Como se puede observar, la cantidad de análisis de muestras de suelo serán significativamente mayores a las demás.

2.5 DEMANDA INSATISFECHA

Para calcular la cantidad de demanda insatisfecha por cada tipo de análisis de laboratorio, se restaron los datos obtenidos de demanda total (Tabla N°29) y oferta proyectada (Tabla N°34).

A continuación, en la Tabla 35 se muestra los resultados de la demanda insatisfecha.

Tabla N° 35 Demanda Insatisfecha proyectada por cada tipo de análisis

Tipo de análisis	2018	2019	2020	2021	2022
Suelos (Fertilidad)	7 537	7 651	7 785	7 935	8 102
Suelos (Caracterización)	13 437	14 080	14 756	15 468	16 216
Agua de riego	3 396	3 545	3 703	3 870	4 046
Abonos	1 422	1 487	1 555	1 627	1 703
Plantas	1 421	1 494	1 570	1 650	1 733

2.6 DEMANDA DEL PROYECTO

Tomando en cuenta las ventajas competitivas del laboratorio planteado frente a sus competidores actuales (capacidad operativa, equipos, metodología y certificación), se plantea que, bajo un escenario de proyección moderado durante el primer año de operaciones, el laboratorio podría abarcar el quince por ciento (15%) de la demanda insatisfecha antes calculada.

Adicionalmente, bajo el mismo escenario de proyección moderada, se consideró que para la proyección a los siguientes cuatro años de funcionamiento el laboratorio podría abarcar cinco por ciento adicionales por año. A continuación, en la tabla N°36 se muestra la demanda del proyecto:

Tabla N° 36 Demanda de Proyecto estimada al año 2022

Tipo de análisis	2018	2019	2020	2021	2022
Suelos (Fertilidad)	1 131	1 530	1 946	2 380	2 836
Suelos (Caracterización)	2 016	2 816	3 689	4 640	5 675
Agua de riego	509	709	926	1 161	1 416
Abonos	213	297	389	488	596
Plantas	213	299	393	495	607

2.7 COMERCIALIZACIÓN

Finalmente, en esta sección se realizará el análisis de las variables restantes del marketing (excepto el producto o servicio pues se ya se analizó al inicio del capítulo): plaza, promoción y precio. El analizar estas variables tiene como objetivo definir el soporte de posicionamiento de la marca en el mercado.

2.7.1 PLAZA

La plaza se refiere a los canales de venta y forma de comercialización del producto. En este caso, como se trata de un servicio, el canal vendría a ser directo pues se ofrece directamente el servicio al cliente final sin participación de terceros o intermediarios.

Los elementos y recursos que intervienen en el proceso de venta, desde el local en donde se ofrece el servicio y la fuerza de venta le pertenecen a la empresa.

2.7.2 PROMOCIÓN Y PUBLICIDAD

Para definir una estrategia de promoción del servicio de análisis agrícola se analizó cuáles serían los medios de información adecuados para alcanzar tanto a los productores dependientes e independientes.

- a) Con respecto a los productores independientes, según el CENAGRO 2012, se concluye que los medios de comunicación que más utilizan son la radio y la televisión con 43.87 % y 9.42% respectivamente. A continuación, en la tabla N°37 se muestra la utilización de distintos medios de información.

Tabla N° 37 Medios de información utilizados

Fuente de Información	Cantidad de Productores	%
Teléfono	2 163	1.69%
Radio	56 188	43.87%
Televisión	12 070	9.42%
Internet	801	0.63%
Publicaciones escritas	4 687	3.65%
Otros	513	0.40%
Ninguno	51 666	40.34%
TOTAL	128 088	100 %

Fuente: INEI – IV CENAGRO 2012

De la Tabla 37, se definió escoger una estrategia de promoción radial como principal medio de promoción del servicio enfocado al cliente independiente.

Por otro lado, el mensaje a transmitir por este medio estaría enfocado en dos puntos principales: informar sobre los beneficios de analizar las muestras agrícolas antes y durante el ciclo de producción y, la existencia de un equipo de profesionales en la región Ayacucho capaz de realizar el servicio con resultados confiables y de calidad. A continuación, en la siguiente tabla se muestra el resumen de las emisoras de radio más escuchadas en la región Ayacucho según CPI¹¹:

Tabla N° 38 Emisoras de radio más escuchadas en Ayacucho

Ranking	Emisora	Rating	Miles
	Audiencia promedio por hora		
1	RPP FM	2.1	3.11
2	NUEVA Q FM	1.5	2.12
3	LA INOLVIDABLE FM	0.8	1.11
4	ESTACIÓN WARI FM	0.7	1.09
5	MODA MIX FM	0.6	0.94

Fuente: Compañía peruana de estudios de mercado

De la información mostrada en la tabla anterior, son las emisoras Estación Wari y Modamix las escogidas para emitir el anuncio del laboratorio por tratarse de las radios locales más escuchadas. A continuación, se muestran los costos asociados al concepto de anuncio radial:

¹¹ CPI: Compañía peruana de estudios de mercado y opinión pública

- Costo de creación de spot publicitario: S/. 300
- Costo de anunciar una vez durante horario estelar: S/. 5

Considerando los costos, si se desea anunciar tres veces al día de lunes a sábado durante todo el año en ambas emisoras el costo total de publicidad ascendería a S/. 8640. Este costo se incluirá como parte de los gastos administrativos en el Capítulo 6.

- b) Con respecto a los productores dependientes, se ha considerado que la publicidad se realizará por medio de Internet: páginas web y redes sociales. Esto debido a que, a diferencia del productor independiente, el foco de interés del productor dependiente será conocer mejor el desarrollo de los procesos, visualizar los equipos e instalaciones, la descripción completa del servicio, contar con un buzón de consultas y cotizaciones y también de manera complementaria, se podrán solicitar visitas al laboratorio.

A continuación, se muestran los costos asociados al concepto de creación de un portal web y administración de redes sociales:

- Costo de creación de página web: S/. 800
- Costo de mantener página web y administrar redes sociales: S/. 100

Por lo tanto, el costo anual por página web y administración de redes sociales ascendería a S/. 1200. Este costo se incluirá como parte de los gastos administrativos en el Capítulo 6.

2.7.3 PRECIO

Para fijar los precios por tipo de análisis a ofrecer se tendrá en consideración las ventajas competitivas que ofrecería el laboratorio propuesto: único laboratorio certificado en la región, los equipos, la metodología y recursos humanos especializados.

Estos factores harán que el servicio propuesto resulte en promedio más costoso que el servicio regular actualmente ofrecidos por los competidores. Sin embargo, en conjunto con la campaña de promoción y publicidad se espera la fidelización del cliente y crecimiento de demanda basado en la calidad del servicio.

CAPÍTULO 3: ESTUDIO TÉCNICO

Se define en este tercer capítulo los aspectos vinculados a determinar la localización, tamaño y características físicas del laboratorio. Se establece, además, el proceso de atención de servicio, la secuencia de operaciones de cada tipo de análisis y sus requerimientos

3.1 LOCALIZACIÓN

Para determinar la ubicación del laboratorio (en conjunto con las oficinas administrativas) se realizó una evaluación de las alternativas en dos etapas. Primero la macro localización para determinar, dentro de la Región Ayacucho, la zona más adecuada y luego un estudio de micro localización donde se identificó el terreno más apropiado en la zona seleccionada.

3.1.1 MACROLOCALIZACIÓN

El ámbito del estudio de macro localización es la Región Ayacucho, la cual se ubica en la zona centro del país. La Región Ayacucho posee 11 provincias, las cuales se muestran a continuación en la Tabla N°39.

Tabla N° 39 Provincias de la Región Ayacucho

Provincia	N° Distritos	Superficie (Km ²)	Población de Agricultores
Huamanga	15	2 981	21 833
Huanta	11	3 879	20 503
La Mar	8	4 392	17 586
Lucanas	21	14 495	13 676
Cangallo	6	1 916	9 441
Parinacochas	8	5 968	6 754
Victor Fajardo	12	2 260	8 801
Vilcas Huaman	8	1 178	5 627
Sucre	11	1 786	2 987
Paucar del Sara Sara	10	2 097	3 572
Huanca Sancos	4	2 862	2 988
Total	114	43 814	113 768

Fuente: INEI – IV Censo 2012

Los factores a ser considerados en el análisis de macrolocalización para elegir la mejor ubicación del laboratorio, en este caso la provincia más adecuada, son los siguientes:

a) Proximidad a los proveedores de equipos e insumos de laboratorio

Debido a que la gran mayoría de los proveedores de equipos e insumos (reactivos, soluciones, etc) necesarios para la implementación y

funcionamiento del laboratorio se encuentran en la ciudad de Lima, se ha considerado la accesibilidad de comunicar a la provincia (en el cual se instalará el laboratorio) a la ciudad de Lima como un factor de análisis debido a que es importante minimizar los costos de transporte de los equipos e insumos.

b) Proximidad del mercado objetivo/ Población de agricultores

Se considera la cantidad de agricultores ubicados en cada provincia como un factor importante.

c) Situación económica, política y social

Se considera la situación económica, política y social de cada provincia debido a que mejores condiciones suponen mejores oportunidades de desarrollo del negocio ya que; por ejemplo, se contarán con mayor cantidad de proveedores de servicio afines al negocio (como financieras, empresas de transporte, vendedoras de insumos afines al agro, etc).

d) Existencia de competidores directos

Se considera la existencia de los competidores directos que ya brindan servicios de laboratorio de análisis agrícola debido a que suponen una mayor afluencia de clientes interesados en requerir el servicio.

Una vez identificados los factores para el análisis, se procedió a determinar el peso relativo asignado a cada factor. Para esto se emplea comparaciones pareadas entre los factores para determinar los pesos respectivos (ver Anexo 4). Los factores con sus pesos se muestran en la Tabla N°40.

Tabla N° 40 Factores de Macro localización

Factor		Peso
Situación Económica, Política y Social	F1	24%
Cantidad de agricultores	F2	54%
Proximidad a proveedor de equipos e insumos	F3	13%
Existencia de competidores directos	F4	10%

Las provincias fueron evaluadas en función a criterios de selección con una escala de valor de 0 al 5 de acuerdo a su desempeño relativo (para ver la justificación de la evaluación de alternativas según los factores seleccionados, ver Anexo 5). Posteriormente, se procedió a calcular la suma de todos los criterios asociados a un factor y se multiplicará por el peso relativo definido obteniéndose un puntaje total para cada alternativa como se puede ver en la Tabla N°41.

Tabla N° 41 Resultados de análisis de macrolocalización por provincia

Factor	F1	F2	F3	F4	Puntaje
Porcentaje	24%	54%	13%	10%	
Huamanga	5	4	5	5	4.5
Huanta	3	4	4	1	3.5
La Mar	2	3	3	1	2.6
Lucanas	1	3	5	1	2.6
Cangallo	2	2	3	1	2.1
Parinacochas	1	2	1	1	1.6
Victor Fajardo	1	2	2	1	1.7
Vilcas Huaman	1	2	4	1	1.9
Sucre	1	1	1	1	1.0
Paucar del Sara Sara	1	1	1	1	1.0
Huanca Sancos	1	1	3	1	1.3

Según los resultados de la evaluación, se elige a la provincia de Huamanga.

3.1.2 MICROLOCALIZACIÓN

A partir de los resultados de la macrolocalización, se determinó la mejor ubicación del laboratorio en la provincia de Huamanga, la cual posee 16 distritos. En la Tabla N°42 se detalla se lista a los distritos.

Tabla N° 42 Población de distritos de Huamanga

Distrito	Población
Acocro	10 659
Acos Vinchos	5 948
Andres Avelino Caceres Dorregaray	21 585
Ayacucho	93 222
Carmen Alto	21 350
Chiara	6 944
Jesus Nazareno	18 004
Ocros	6 289
Pacaycasa	3 192
Quinoa	6 200
San Jose de Ticllas	2 460
San Juan Bautista	50 429
Santiago de Pischa	1 626
Socos	7 441
Tambillo	5 259
Vinchos	16 616

Para poder determinar el distrito óptimo para ubicar el laboratorio, se analizó los siguientes factores:

a) Costo de terrenos por metro cuadrado

El costo del metro cuadrado es relevante al momento de evaluar la viabilidad del proyecto en temas de inversión. Para asignar puntaje a este factor se tomó como referencia los planos prediales de valores arancelarios de terrenos urbanos provisto por el Sistema de Administración Tributaria de Huamanga. Los planos se pueden ver en el Anexo 6.

b) Acceso a redes viales

Es importante contar con vías de acceso rápidas que permitan rutas eficientes tanto con los proveedores de equipos e insumos como para el público objetivo.

c) Seguridad distrital

Ubicar el laboratorio en una zona con un nivel de seguridad adecuado permite la reducción de riesgo tanto para la infraestructura y equipos como para el personal

d) Desarrollo económico, político y social

Se considerará la situación económica, política y social de cada distrito debido a que mejores condiciones suponen mejores oportunidades de desarrollo del negocio ya que; por ejemplo, se contarán con mayor cantidad de proveedores de servicio afines al negocio (como financieras, empresas de transporte, vendedoras de insumos afines al agro, etc).

Una vez identificados los factores a utilizar en el análisis, se procedió a determinar los pesos relativos de cada factor. Para esto se utilizará la matriz de comparaciones pareadas entre los factores para poder calcular los pesos respectivos (Ver Anexo 7). Los factores se muestran en la Tabla N°43.

Tabla N° 43 Factores de Micro localización

Factor		Peso
Costo del metro cuadrado	F1	6.3%
Acceso a redes viales	F2	16.6%
Seguridad distrital	F3	24.0%
Desarrollo económico, político y social	F4	53.1%

Los distritos fueron evaluados en función de estos criterios de selección con una escala de valor de 0 al 5 de acuerdo a su desempeño relativo. Posteriormente, se procederá a calcular la suma de todos los criterios asociados a un factor y se multiplicará por el peso relativo definido obteniéndose un puntaje total para cada alternativa como se puede ver en la Tabla N°44.

Tabla N° 44 Resultados de análisis de microlocalización por distrito

Factor	F1	F2	F3	F4	Puntaje
Porcentaje	6%	17%	24%	53%	
Ayacucho	2	5	4	4	4.1
Acocro	4	2	3	2	2.4
Acos Vinchos	4	2	2	2	2.1
Carmen Alto	3	4	2	3	2.9
Chiara	4	2	2	2	2.1
Ocros	4	2	2	1	1.6
Pacaycasa	4	2	3	1	1.8
Quinua	4	2	3	2	2.4
San Jose de Ticllas	4	2	2	2	2.1
San Juan Bautista	3	3	2	3	2.8
Santiago de Pischa	4	2	2	2	2.1
Socos	5	4	2	3	3.1
Tambillo	4	2	2	2	2.1
Vinchos	4	2	2	2	2.1
Jesus Nazareno	3	3	2	3	2.8
Andres Avelino Caceres Dorregaray	3	2	2	2	2.1

Se comprueba que el distrito de Ayacucho representa la mejor opción para localizar el laboratorio. Los factores determinantes para escoger al distrito de Ayacucho y a la Provincia de Huamanga fueron el movimiento económico, político y social que presenta por ser la capital de la Región Ayacucho.

3.2 TAMAÑO DE PLANTA

Para determinar el tamaño de la planta es necesario evaluar factores operacionales vinculados a la capacidad de respuesta a la demanda,

3.2.1 FACTOR TAMAÑO – DEMANDA

Se calcula la cantidad de horas hombre operativas que se necesitará por tipo de análisis para cubrir la demanda del proyecto. En la siguiente tabla se muestra la cantidad de horas hombre operativas para el tipo de análisis de 10 muestras.

Tabla N° 45 Horas hombre operativas por tipo de análisis

Tipo de análisis	H - H (Por 10 muestras)
Análisis de Fertilidad	6.75
Análisis de Caracterización	15.25
Agua de riego	4
Plantas	4.3
Abonos orgánicos	7.3
Abonos inorgánicos	4.8

Fuente: AGROLAB

Para determinar la capacidad del laboratorio para poder cubrir la demanda proyectada, se deberá poder cubrir la dotación de horas de trabajo mostradas en la siguiente tabla:

Tabla N° 46 Demanda de horas de trabajo operativo

Tipo de análisis	2018	2019	2020	2021	2022
Fertilidad	763	1033	1314	1607	1914
Caracterización	3074	4294	5626	7076	8655
Agua de riego	204	284	370	464	566
Abono Orgánico	156	217	284	356	435
Abono Inorgánico	92	128	169	213	261
Plantas	763	1033	1314	1607	1914
Total	4288	5957	7763	9717	11832

3.2.2 FACTOR TAMAÑO Y MANO DE OBRA

En esta relación se analiza la optimización de la mano de obra en los siguientes aspectos: personal apropiado, la intensidad del uso y la cantidad de mano de obra.

Respecto al perfil del personal operativo, la puesta en práctica de los ensayos requiere de personal técnico que actúe bajo la supervisión de un jefe de laboratorio experto en ensayos y en química de suelos para garantizar la calidad de resultados.

Los procesos planteados para el funcionamiento del laboratorio son considerados como semiautomatizados debido a que debe contar con la participación de mano de obra técnica durante sus operaciones; sin embargo, el requerimiento de mano de obra no es abundante. Para el presente proyecto, se está considerando sólo un turno de trabajo diario por operador y un límite de 48 horas semanales de trabajo.

Por otro lado, considerando la cantidad de horas hombre operativas necesarias para cubrir la demanda proyectada, se optimiza la cantidad de técnicos de laboratorio teniendo en cuenta el límite de horas laborales permitidas. El resultado del cálculo está mostrado en la sección requerimiento del proceso y el detalle del está en el Anexo 16.

3.2.3 FACTOR TAMAÑO Y TECNOLOGÍA

En este caso, la importancia de este factor y su impacto en el tamaño se determina analizando al equipo clave¹² del laboratorio: el espectrofotómetro de absorción atómica, puesto que la mayoría de parámetros buscados en cada ensayo son finalmente obtenidos utilizando este equipo.

¹² Concepto tomado del libro "Evaluación de proyectos" de Gabriel Baca Urbina.



Gráfico N°7 Espectrofotómetro de absorción atómica

En las siguientes tablas se muestran la utilización del espectrofotómetro en cada ensayo y a partir de esta, la utilización real para atender la demanda proyectada. El detalle de los cálculos se encuentra en el Anexo 14.

Tabla N° 47 Utilización del espectrofotómetro por tipo de análisis

Tipo de análisis	Minutos
Fertilidad	6
Caracterización	15
Agua de riego	3
Abono orgánico	9
Abono inorgánico	9

Tabla N° 48 Minutos de utilización del espectrofotómetro

Tipo de análisis	2018	2019	2020	2021	2022
Fertilidad	26	36	45	55	65
Caracterización	117	163	213	268	328
Agua de riego	6	9	11	13	16
Abono orgánico	6	7	9	12	15
Abono inorgánico	2	3	4	6	7
Total diario	157	218	282	354	431

Por los resultados mostrados se concluye que la utilización del equipo es limitante al proceso; sin embargo, un solo equipo puede abastecer con creces la demanda.

3.2.4 FACTOR TAMAÑO Y FINANCIAMIENTO

La relación entre el tamaño final de la planta y el financiamiento de la misma es fundamental lograr la mejor rentabilidad para el proyecto. Los elementos como los equipos especializados y el terreno serán los limitantes en este caso pues suponen la mayor parte de la inversión.

En este proyecto, el monto total es financiado por capital propio de los accionistas y por un préstamo bancario, en relación de 40% y 60% respectivamente. En el capítulo 6 se detallan las inversiones, el financiamiento y los presupuestos de ingresos y egresos durante las operaciones del laboratorio.

3.3 PROCESO PRODUCTIVO

En este punto se procede a presentar los diagramas de flujo del servicio brindado por el laboratorio de manera general y, además, los diferentes tipos de análisis agrícola. A continuación, en la Tabla N°49 se detallan los tipos de ensayos realizados por cada tipo de análisis.

Tabla N° 49 Tipos de análisis a realizar en el laboratorio

Análisis	Tipo
Análisis de suelo	Fertilidad de suelos
	Caracterización de suelos
Análisis de agua	Análisis de agua
Análisis de abonos	Análisis abonos orgánicos
	Análisis abonos inorgánicos
Análisis de planta	Análisis de planta

Se puede observar que existen dos tipos de análisis distintos para muestras de suelo y abono; esto debido a que, por exigencia del cliente, se podría realizar más o menos ensayos a cada muestra y así obtener un resultado más completo y confiable.

3.3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE OPERACIONES

Las operaciones se inician en cuanto el cliente, dependiendo del tipo de análisis que requiera, presenta su requerimiento al laboratorio y recibe cotización del servicio. Posteriormente, el laboratorio recibe la muestra y comienza con su tratamiento para iniciar los diferentes ensayos. Finalmente, terminados los ensayos, se procesan los resultados e inicia la interpretación de los mismos para el cliente.

En el Gráfico N° 8 se detallan el conjunto de operaciones que comprende el servicio de análisis de laboratorio propuesto, desde la interacción inicial con los potenciales clientes hasta la entrega de resultados. En total, son once las operaciones generales que realiza el laboratorio con cada una de las muestras.

DIAGRAMA DE FLUJO

Proceso: Servicio de Laboratorio de Análisis Agrícola

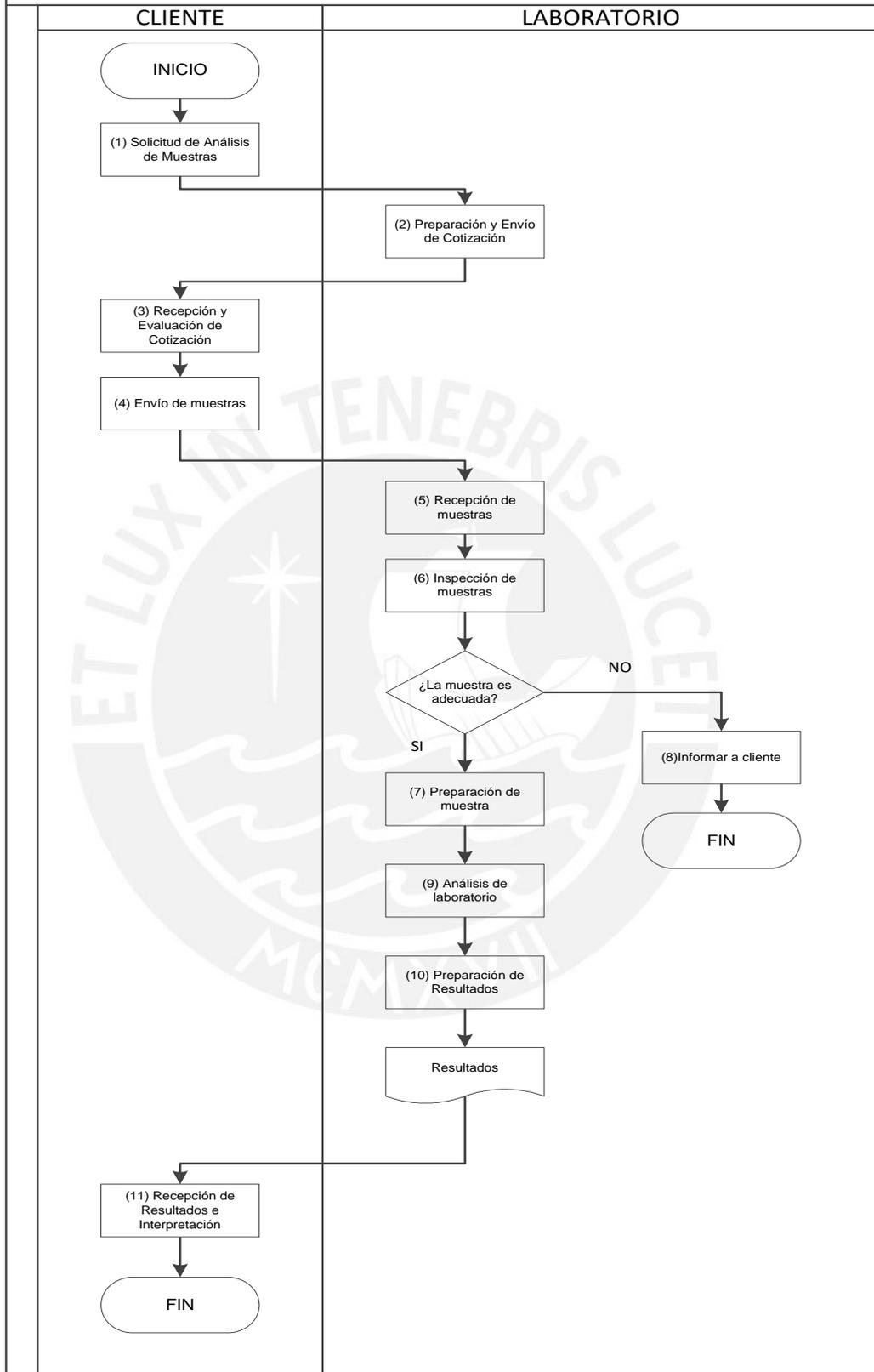


Gráfico N° 8 Diagrama de operaciones general

1) Solicitud de Análisis de Muestras

Primer contacto del laboratorio con el cliente. Consiste en la descripción del requerimiento del cliente al laboratorio. Además, es en esta etapa en que se describe los requisitos mínimos que debe tener la muestra para poder ser analizada en el laboratorio de análisis.

2) Preparación y envío de Cotización

Conocidas las intenciones del cliente, el representante del laboratorio prepara una cotización del servicio.

3) Recepción y Evaluación de Cotización

En esta etapa, el cliente decidirá si contratará los servicios del laboratorio basándose en la cotización.

4) Envío de Muestras

Proceso realizado por el cliente. Consiste en el envío físico de muestras de suelos, agua, abonos o plantas a las instalaciones del laboratorio.

5) Recepción de Muestras

Consiste en el acondicionamiento e identificación de las muestras recibidas en las instalaciones del laboratorio.

La identificación consiste en el registro de todas las muestras que llegan al laboratorio. Se debe registrar datos sobre la procedencia, así como del tipo de análisis que requiere la muestra. Además, cualquier otro dato que permita su identificación debe ser anotado.

El acondicionamiento varía dependiendo del tipo de muestra. En el caso de las muestras de suelos, abonos y plantas, el acondicionamiento consiste en la deposición de las mismas en bandejas plásticas para posteriormente almacenarse hasta iniciar la primera inspección. Por otro lado, en el caso de las muestras de agua, el acondicionamiento consiste en la refrigeración inmediata de las muestras a fin de mantener las propiedades de la misma.

6) Inspección de Muestras

Primer control de calidad realizado por el laboratorio. Consiste en la revisión en calidad y cantidad de la muestra enviada por el cliente.

7) Preparación de muestras

En caso la muestra cumpla con los requisitos mínimos de calidad y cantidad se procede con la preparación de las mismas para poder ser analizadas. La preparación, para las muestras de suelos y abonos consiste en las siguientes operaciones: identificación, secado, molienda y tamizado. En el caso de las muestras de agua, el preparado consiste en la refrigeración de la muestra. Finalmente, en el caso de las muestras de plantas (hojas) la preparación consiste en lavado, secado y molienda.

8) Informar a Cliente

En caso la muestra no cumpla con los mínimos deseados por el laboratorio se procede a informar al cliente. El contacto podrá ser telefónico o vía correo electrónico.

9) Análisis de Laboratorio

Consiste en la aplicación de diversos ensayos de laboratorio según los requerimientos o especificaciones del cliente. En los anexos se podrá observar el detalle completo de los diferentes tipos de ensayos ofrecidos.

10) Preparación de Resultados

Culminados los ensayos de laboratorio, con los resultados obtenidos se elabora el entregable final. La emisión de resultados podrá realizarse de manera virtual o presencial según haya indicado el cliente.

11) Emisión de Resultados

Eta final del servicio de laboratorio. Se entrega al cliente los resultados vía correo electrónico o de manera presencial.

3.3.2. ANÁLISIS DE SUELOS

El análisis de suelos, según sean los requerimientos del cliente, consiste en la aplicación de alguno de los dos grupos de ensayos ofrecidos por el laboratorio: determinación de Fertilidad o Caracterización del suelo. Esto con el objetivo de determinar y cuantificar las características físico - químicas de del suelo. Se debe resaltar que los diversos ensayos se realizarán según los métodos indicados en el Reglamento Nacional de Levantamiento de Suelos (Aprobado por Decreto Supremo N° 013-2010-AG).

Antes de poder realizar los ensayos, las muestras de suelo atraviesan un proceso de preparación, que consiste en las siguientes operaciones: secado y molienda.

a) Secado

Consiste en secar las muestras al aire libre en un lugar seco y protegido de posibles contaminaciones. También se puede secar en una estufa con circulación de aire y a una temperatura de 25 °C. Durante el proceso de secado de suelos se debe remover restos de hojas o raíces, así como agregados muy duros.

b) Molienda

En el análisis de suelos con fines agrícolas, se emplea el concepto tierra fina secada al aire (TFSA). TFSA es aquella que ha pasado por el tamiz de 2 mm de diámetro. En consecuencia, los agregados de suelo deben ser rotos mediante molienda. Se debe evitar moler partículas de grava o cascajo.

Terminada la fase de preparación, las muestras de suelo están aptas para el inicio de los ensayos de laboratorio. A continuación, se detallan los diferentes ensayos contemplados en los procedimientos de determinación de Fertilidad y Caracterización de los suelos:

A) ANÁLISIS DE FERTILIDAD

El grupo de ensayos de fertilidad permite determinar la capacidad que posee el suelo de proporcionar a los cultivos los nutrientes necesarios para su desarrollo en forma equilibrada. De esta manera, conociendo la capacidad actual del suelo, se podrá regular la adecuada dosificación de nutrientes en forma de abonos o fertilizantes a emplear cuidando los costos y el medio ambiente. Para determinar la fertilidad del suelo, se realizarán ensayos para conocer los siguientes parámetros:

- Reacción del suelo (pH)
- Conductividad Eléctrica
- Materia Orgánica
- Nitrógeno total
- Fósforo disponible
- Potasio disponible

En la Tabla N°50 se detallan los métodos de los ensayos a utilizar en el laboratorio por cada tipo de parámetro a obtener.

Tabla N° 50 Indicadores y ensayos de Fertilidad de Suelos

N°	Determinación	Valor del Indicador	Proceso/Metodología
1	Reacción del suelo	pH	Potenciométrico
2	Conductividad eléctrica	dS m ⁻¹	Conductímetro
3	Materia orgánica	%	Walkley Black
4	Nitrógeno Total	%	Semi micro Kjeldahl
5	Fósforo disponible	ppm	Olsen modificado
6	Potasio disponible	ppm	Acetato de amonio (AA ¹³)

Fuente: Reglamento Nacional de Levantamiento de Suelos

B) CARACTERIZACIÓN DE SUELOS

El grupo de ensayo de caracterización permite conocer; además de indicadores de fertilidad de suelos, nuevas características del suelo como el contenido de metales y su textura. El objetivo de conocer estas características adicionales en el suelo será analizar la viabilidad de desarrollo por tipo de cultivo. Los parámetros adicionales son los siguientes:

- Calcáreo total
- Capacidad de Intercambio Catiónico.
- Calcio, Magnesio, Aluminio, Potasio y Sodio cambiante.
- Textura del suelo.

¹³ AA: Método de Absorción Atómica

En la Tabla N° 51 se detallan los métodos de los ensayos a utilizar en el laboratorio por cada tipo de parámetro a obtener.

Tabla N° 51 Indicadores y ensayos de Caracterización de Suelos

N°	Determinación	Valor del indicador	Proceso/Metodología
1	Reacción del suelo	pH	Potenciométrico
2	Conductividad eléctrica	dS m ⁻¹	Conductímetro
3	Materia orgánica	%	Walkley Black
4	Nitrógeno Total	%	Semi micro Kjeldahl
5	Fósforo disponible	ppm	Olsen modificado
6	Potasio disponible	ppm	Acetato de amonio (AA*)
7	Capacidad de intercambio catiónico	Cmol ₍₊₎ kg ⁻¹	Acetato de amonio pH 7
8	Calcio cambiante	Cmol ₍₊₎ kg ⁻¹	Extracto de amonio (AA*)
9	Magnesio cambiante	Cmol ₍₊₎ kg ⁻¹	Extracto de amonio (AA*)
10	Potasio cambiante	Cmol ₍₊₎ kg ⁻¹	Extracto de amonio (AA*)
11	Sodio cambiante	Cmol ₍₊₎ kg ⁻¹	Extracto de amonio (AA*)
12	Granulometría (Textura)	Clase textural	Hidrometro de Bouyoucos
13	Calcáreo total	%	Método Gaso - Volumétrico
14	Aluminio Cambiante	Cmol ₍₊₎ kg ⁻¹	Método de Yuan

Fuente: Reglamento de Levantamiento de Suelos

Se puede consultar la metodología al detalle de todos los ensayos requeridos para los análisis de suelos en el Anexo 9.

3.3.3. ANÁLISIS DE AGUAS DE RIEGO

El analizar el agua de riego nos permitirá conocer las características químicas de cara a la correcta preparación de disoluciones fertilizantes. Además, el análisis de aguas de riego nos dará información sobre el carácter salino, disponibilidad que tendrán los nutrientes en el suelo y de los nutrientes que la propia agua aporta.

El proceso de análisis comienza desde que el cliente lleva una muestra de agua de riego (aproximadamente 1L) al laboratorio. En la Tabla N°52 se muestran los ensayos a practicarse.

Tabla N° 52 Ensayos para análisis de aguas de riego

N°	Determinación	Valor del Indicador	Proceso/Metodología
1	Reacción del suelo	pH	Potenciométrico
2	Conductividad eléctrica	dS m ⁻¹	Conductímetro
3	Cationes	Cmol ₍₊₎ kg ⁻¹	Espectrofotometría (AA)
4	Aniones	CO/HCO me/l	Titulación argentométrica
5	Cloruros	mgCl/ml	Titulación argentométrica

Fuente: Manual de Análisis químico de Suelos, aguas y abonos

Adicionalmente se realizará la determinación de Sólidos Totales y Dureza mediante la aplicación de fórmulas estandarizadas tomando como datos de entrada los resultados de los ensayos practicados.

Se puede consultar la metodología al detalle de todos los ensayos requeridos para los análisis de aguas de riego en el Anexo 10.

3.3.4. ANÁLISIS DE PLANTAS

El analizar las plantas durante las etapas del cultivo permitirá determinar la cantidad de nutrientes que haya absorbido hasta dicha etapa. Esto, en conjunto con los resultados del análisis del suelo permitirá elaborar planes de mejora de fertilización.

El proceso inicia con la recepción de las muestras de plantas (hojas) que se deseen analizar. Antes de poder realizar los ensayos, las muestras de plantas deben atravesar un proceso de preparación, que consiste en las siguientes operaciones: lavado, secado y molienda.

a) Lavado

Luego de la recepción de la muestra, las muestras de plantas se deben lavar con una solución de HCl 0.03 N y luego enjuagarla con agua destilada o desionizada.

b) Secado

Luego del lavado, las hojas se ponen a secar en una estufa con aire forzado a 60 – 80°C.

c) Molido

La molienda se realiza utilizando un mortero de ágata. Un aspecto de gran importancia es la finura del material molido, especialmente para asegurar una preparación homogénea. La muestra molida es puesta en bolsas de polietileno o en frascos libres de boro y luego secadas a 65 °C por 24 horas para remover la humedad absorbida durante la molienda.

Terminada la fase de preparación, las muestras de plantas están aptas para el inicio de los ensayos de laboratorio. A continuación, en la Tabla N° 53 se muestran los ensayos a practicarse en el análisis de plantas:

Tabla N° 53 Métodos utilizados en el análisis de plantas

N°	Determinación	Valor del Indicador	Proceso/Metodología
1	Humedad	%	Estufa eléctrica
2	Nitrógeno total	%	Método Kjeldahl
3	P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn y Zn	%	Digestión vía húmeda

Fuente: Manual de análisis químico de suelos, plantas y aguas de riego

Se puede consultar la metodología al detalle de todos los ensayos requeridos para los análisis de plantas en el Anexo 11.

3.3.5. ANÁLISIS DE ABONOS ORGÁNICOS

Los abonos orgánicos son muy diferentes entre sí y es necesario realizar ciertos análisis para conocerlos mejor, conocer su calidad y utilizarlos según sus características físico – químicas. Se debe tener en cuenta que la liberación de nutrientes es paulatina, muy variable y de acuerdo a la tasa de mineralización de cada material en particular.

A continuación, en la Tabla N° 54 se muestran los ensayos a practicarse en el análisis de abonos orgánicos.

Tabla N° 54 Métodos de análisis de abonos orgánicos

N°	Determinación	Valor del Indicador	Proceso/Metodología
1	Humedad	%	Estufa eléctrica
2	Reacción del suelo	pH	Potenciométrico
3	Conductividad eléctrica	dS m ⁻¹	Conductímetro
4	Materia orgánica	%	Walkley Black
5	Nitrógeno	%	Destilación
6	P	%	Vanadato de Amonio
7	K, Ca y Mg	Cmol ₍₊₎ kg ⁻¹	Absorción atómica (AA)

Fuente: Manual de análisis químico agrícola

Se puede consultar la metodología al detalle de todos los ensayos requeridos para los análisis de abonos orgánicos en el Anexo 12.

3.3.6. ANÁLISIS DE ABONOS INORGÁNICOS

El análisis de los abonos inorgánicos (fertilizantes) consistirá en la práctica de ensayos para determinar la cantidad de nutrientes que componen los fertilizantes. En su mayoría, este tipo de análisis es requerido para dar certeza del contenido del fertilizante.

A continuación, en la Tabla N° 55 se muestran los ensayos a practicarse en el análisis de abonos orgánicos:

Tabla N° 55 Métodos de análisis de abonos inorgánicos

N°	Determinación	Valor del Indicador	Proceso/Metodología
1	Humedad	%	Estufa eléctrica
2	Solubilización	%	Enrazado
3	Nitrógeno	%	Destilación
4	P	%	Vanadato de Amonio
5	K, Ca y Mg	Cmol ₍₊₎ kg ⁻¹	Absorción atómica

Fuente: Manual de análisis químico agrícola
Elaboración Propia

Se puede consultar la metodología al detalle de todos los ensayos requeridos para los análisis de abonos orgánicos en el Anexo 13.

3.4 REQUERIMIENTOS DEL PROCESO

3.4.1. SERVICIOS

A continuación, se muestra la disponibilidad de servicios de la zona.

- En lo que respecta al servicio de agua y alcantarillado, éste es brindado por EPSASA.
- En lo que respecta a electricidad, la entidad que se encarga de proveerla es ELECTROCENTRO.
- Entre otros servicios, se contará con telefonía e internet.
- En lo que respecta a residuos sólidos, la Municipalidad de Huamanga será la encargada del recojo de residuos

3.4.2. INSUMOS Y MATERIALES

a) Insumos Químicos

En la siguiente tabla se detalla los requerimientos de reactivos a adquirir.

Tabla N° 56 Insumos químicos

N°	Reactivo	Proveedor	Tipo de análisis	Prueba de Uso - Ensayo
1	Acetato de amonio	Alquimia	Suelos	Capacidad de intercambio catiónico, Ca, Mg y Na
			Abono orgánico	Ca, Mg y Na
			Abono inorgánico	Ca, Mg y Na
2	Acetato de sodio	Alquimia	Suelos	Potasio disponible
			Abono orgánico	Potasio disponible
			Abono inorgánico	Potasio disponible
3	Ácido acético	Alquimia	Plantas	Azufre y boro
4	Ácido ascórbico	Alquimia	Plantas	Fósforo
5	Ácido bórico	Alquimia	Suelos	Nitrógeno y Capacidad de Intercambio Catiónico
			Plantas	Nitrógeno
6	Ácido Cítrico	Alquimia	Abono orgánico	Fósforo
			Abono inorgánico	Fósforo y Humedad
7	Ácido clorhidrico	Alquimia	Suelos	Calcáreo Total
			Plantas	Ca, Mg, K y Na

8	Ácido Nítrico	Alquimia	Plantas	Digestión vía Húmeda: S, B, Cu, Fe, Mn y Zn
			Agua	Cloruros
9	Ácido oxálico	Alquimia	Plantas	Digestión vía Húmeda: B
10	Ácido Perclórico	Alquimia	Plantas	Digestión vía Húmeda: S, B, Cu, Fe, Mn y Zn
11	Ácido sulfúrico	Alquimia	Suelos	Materia orgánica, nitrógeno, fósforo y capacidad de intercambio catiónico
			Agua	Carbonatos y bicarbonatos
			Plantas	Nitrógeno, fósforo y boro
12	Alcohol etílico	Alquimia	Suelos	Calcáreo total, capacidad de intercambio catiónico y aluminio.
			Plantas	Nitrógeno
			Abono orgánico	Nitrógeno
			Abono inorgánico	Nitrógeno
13	Bicarbonato de sodio	Alquimia	Suelos	Fósforo
14	Carbon activado	Alquimia	Suelos	Fósforo
15	Carbonato de sodio	Alquimia	Suelos	Granulometría
16	Cloruro de bario	Alquimia	Plantas	Digestión vía Húmeda: S
17	Cloruro de potasio	Alquimia	Suelos	Conductividad, capacidad de intercambio catiónico y aluminio
18	Curcumina	Alquimia	Plantas	Digestión vía Húmeda: B
19	Dicromato de potasio	Alquimia	Suelos	Materia orgánica
			Abono orgánico	Materia orgánica
20	Difenilamina	Alquimia	Suelos	Materia orgánica
			Abono orgánico	Materia orgánica
21	Difenilcarbazona	Alquimia	Agua	Cloruros
22	Etanol	Alquimia	Agua	Cloruros
23	Fenolftaleína	Alquimia	Suelos	Nitrógeno, calcáreo total y aluminio
			Agua	Carbonatos y bicarbonatos
24	Hexametáfosfato de sodio	Alquimia	Suelos	Granulometría

25	Hidroxido de sodio	Alquimia	Suelos	Nitrógeno
26	Metanol	Alquimia	Plantas	Digestión vía Húmeda: B
27	Molibdato de amonio	Alquimia	Suelos	Fósforo
			Plantas	Fósforo
28	Nitrato de plata	Alquimia	Agua	Cloruros
29	Óxido de lantano	Alquimia	Plantas	Digestión vía Húmeda:Ca, Mg, K y Na
30	Rojo de metilo	Alquimia	Plantas	Nitrógeno
			Agua	Carbonatos y bicarbonatos
			Abono orgánico	Nitrógeno
			Abono inorgánico	Nitrógeno
31	Selenio	Alquimia	Plantas	Nitrógeno
			Suelos	Nitrógeno
32	Sulfato de cobre	Alquimia	Plantas	Nitrógeno
33	Sulfato de potasio	Alquimia	Suelos	Nitrógeno
			Plantas	Nitrógeno
34	Sulfato ferroso amoniacal	Alquimia	Abono orgánico	Materia Orgánica
			Suelos	Materia Orgánica
35	Tartrato de Antimonio y Potasio	Alquimia	Suelos	Fósforo
36	Tiosulfato de sodio	Alquimia	Plantas	Nitrógeno
37	Trióxido de antimonio	Alquimia	Plantas	Digestión vía Húmeda: P
38	Vanadato de amonio	Alquimia	Abono orgánico	Fósforo
39	Verde de bromocresol	Alquimia	Plantas	Nitrógeno
			Abono inorgánico	Fósforo

De la tabla anterior, se puede observar que se ha contemplado a la empresa Alquimia como el único proveedor de insumos químicos para el proyecto; esto debido a la implementación de un plan de trabajo a largo plazo que mejore los costos de reposición de insumos y que otorgue beneficios, como el transporte.

Tabla N° 57 Costo y presentación de reactivos

Reactivo	Formula	Presentación comercial	Costo unitario
Acetato de amonio	NH ₄ OAc	2 kg	S/.98
Acetato de sodio	C ₂ H ₃ NaO ₂	0.5 Kg	S/.50
Ácido acético glacial	CH ₃ -COOH	2.5 Lt	S/.80
Ácido ascórbico	-	0.5 kg	S/.155
Ácido Bórico	H ₃ BO ₃	0.5 kg	S/.50
Ácido cítrico	-	1 kg	S/.150
Ácido Clorhídrico	HCl	2.5 lt	S/.65
Ácido nítrico	HNO ₃	1 Lt	S/.350
Ácido oxálico	C ₂ H ₂ O ₄	0.5 kg	S/.45
Ácido Perclórico	HClO ₄	1 Lt	S/.112
Ácido salicílico	C ₇ H ₆ O ₃	0.5 Lt	S/.230
Ácido sulfúrico	H ₂ SO ₄	2.5 LT	S/.65
Alcohol etílico	Alcohol etílico	4 lt	S/.90
Carbon activado	Carbon activado	1 Kg	S/.420
Carbonato de sodio	(Na ₂ CO ₃)	0.5	S/.30
Cloruro de bario	BaCl ₂	2.5 kg	S/.285
Cloruro de Potasio	KCl	1 kg	S/.140
Curcumina	C ₂₁ H ₂₀ O ₆	100 g	S/.450
Dicromato de Potasio	K ₂ Cr ₂ O ₇	1 kg	S/.395
Difenilamina	-	125 g	S/.266
Difenilcarbazona	-	5 g	S/.220
Etanol	-	1 Lt	S/.136
Fenoltaleína	-	100 g	S/.320
Hexametáfosfato de sodio	(NaPO ₃) ₆	1 kg	S/.295
Hidróxido de Sodio	NaOH	2.5 kg	S/.280
Metanol	CH ₄ O	Lt	S/.185
Molibdato de amonio	(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄	1 kg	S/.262
Nitrato de plata	AgNO ₃	0.25 kg	S/.289
Óxido de lantano	La ₂ O ₃	0.5 kg	S/.250
Rojo de metilo	-	25 g	S/.455
Solución estándar de S/l	-	500 ml	S/.185
Sulfato de cobre	Cu ₂ SO ₄	0.5 kg	S/.175
Sulfato de Potasio	K ₂ SO ₄	1 kg	S/.137
Sulfato ferroso amoniacal	FeSO ₄	1 kg	S/.285
Tartrato de antimonio y Potasio	K ₂ (C ₄ H ₂ O ₆ Sb) ₂ *3H ₂ O	100 g	S/.450
Tiosulfato de sodio	Na ₂ S ₂ O ₃	250 g	S/.225
Trióxido de antimonio	Sb ₂ O ₃	250 g	S/.197
Vanadato de amonio	-	100 g	S/.284
Verde de bromocresol	-	5 g	S/.255

b) Materiales estándar

En la siguiente tabla se detallan los materiales estándar de laboratorio de ensayo a comprar. Además, también se detalla la empresa escogida como proveedor y las unidades por cada tipo de material a adquirir.

Las pruebas de uso o ensayo por cada tipo de material se muestran en los anexos.

Tabla N° 58 Materiales estándar de laboratorio

Materiales	Proveedor	Costo unitario	Cantidad
Bandejas plásticas	Química Multiple	S/.4	500
Hidrómetro de Bouyucos	Alquimia	S/.164	3
Probeta de Bouyucos	Alquimia	S/.328	10
Soporte Universal	Química Multiple	S/.21	10
Juego de Tamices	Alquimia	S/.316	12
Triangulo con borde de porcelana	Alquimia	S/.41	3
Termómetro	Alquimia	S/.41	3
Espátula	Química Multiple	S/.41	5
Gradilla	Química Multiple	S/.29	10
Mechero de Bunsen	Alquimia	S/.82	3
Pinzas para tubos	Química Multiple	S/.21	3
Rejillas metalica	Química Multiple	S/.21	20
Trípode	Química Multiple	S/.25	3
Juego de mangueras de latex	Química Multiple	S/.25	20
Papel filtro	Química Multiple	S/.2	1000
Papel filtro de Watman N° 42	Química Multiple	S/.25	30
Tapones de goma	Química Multiple	S/.8	30
Frascos ambar	Alquimia	S/.12	10
Picetas 0.5 L y 1 L	Química Multiple	S/.33	10
Cápsulas de porcelana	Química Multiple	S/.66	5
Lunas de reloj	Química Multiple	S/.4	5
Mortero de porcelana	Química Multiple	S/.164	2
Balon de gas 12 Kg	Zeta Gas	S/.29	6
Balon de acetileno 9 kg	Alquimia	S/.2,460	2
Pipetas automáticas	Alquimia	S/.2,050	4
Capsulas de evaporación	Alquimia	S/.41	5
Tubos con tapas plásticas 50 ml	Alquimia	S/.2	250

De la tabla anterior se puede observar que, en su mayoría, los materiales estándar estarán provistos por las empresas Química Múltiple y Alquimia; esto debido a la implementación del plan de aprovisionamiento con ambos proveedores. Esta medida reduciría los costos de aprovisionamiento periódico y otorgaría beneficios como costos reducidos o gratuitos de transporte.

c) Materiales de vidrio

En la siguiente tabla se detallan los materiales de vidrio a comprar, la empresa escogida como proveedor y las unidades por cada tipo de material a adquirir. Las pruebas de uso o ensayo por cada tipo de material se muestran en los anexos.

Tabla N° 59 Materiales de vidrio

Materiales	Proveedor	Precio unitario	Cantidad
Baguetas	Química Múltiple	S/.4	20
Juego de Buretas	Química Múltiple	S/.2,050	4
Embudo Buchner	Química Múltiple	S/.98	10
Embudo	Química Múltiple	S/.8	50
Fiola 10 ml	Química Múltiple	S/.33	10
Fiola 5 ml	Química Múltiple	S/.16	10
Fiola 50 ml	Química Múltiple	S/.82	5
Probetas 10 ml	Química Múltiple	S/.25	3
Probetas 25 ml	Química Múltiple	S/.33	3
Probetas 100 ml	Química Múltiple	S/.98	3
Probetas 250 ml	Química Múltiple	S/.115	3
Tubos de ensayo con tapa	Química Múltiple	S/.2	100
Tubos de ensayo sin tapa	Química Múltiple	S/.2	100
Vaso precipitado 100 ml	Química Múltiple	S/.4	5
Vaso precipitado 250 ml	Química Múltiple	S/.8	20
Vaso precipitado 500 ml	Química Múltiple	S/.21	3
Vaso precipitado 1000 ml	Química Múltiple	S/.29	2
Embudo	Química Múltiple	S/.7	50
Balon Khjeldal	Química Múltiple	S/.41	15
Juego de Desecadores	Química Múltiple	S/.410	2
Frascos ambar tapa ancha	Química Múltiple	S/.41	20
Frascos claro tapa ancha	Química Múltiple	S/.25	20
Gotero	Química Múltiple	S/.16	10
Perlas de vidrio	Química Múltiple	S/.41	1 Kg

Finalmente, de la tabla anterior se observa nuevamente que se ha escogido a una sola empresa, en este caso Química Múltiple, como único proveedor de los materiales de vidrio requeridos por el proyecto. Esta medida expresa la aplicación del plan de aprovisionamiento acordado con los proveedores.

3.4.3. MAQUINARIA Y EQUIPOS

A continuación, en la siguiente tabla se muestran los equipos representativos que se emplean para el desarrollo de los distintos análisis.

Tabla N° 60 Equipos de laboratorio variable por tipo de análisis

Tipo de análisis	Equipos
Plantas	Balanza
	Destilador Kjeldahl
	Espectrofotómetro de absorción atómica
	Espectrofotómetro de luz visible
	Estufa eléctrica
	Plancha de calentamiento
Fertilidad	Agitador
	Balanza
	Plancha de calentamiento
	Conductímetro
	Espectrofotómetro de absorción
Potenciometro	
Caracterización	Agitador
	Agitador de Textura
	Balanza
	Plancha de calentamiento
	Conductímetro
	Destilador Kjeldahl
	Espectrofotómetro de absorción
Potenciometro	
Agua de riego	Conductímetro
	Espectrofotómetro de absorción
	Potenciometro
Abono orgánico	Agitador
	Balanza
	Balanza analítica
	Conductímetro
	Destilador Kjeldahl
	Espectrofotómetro de absorción
	Espectrofotómetro luz visible
	Estufa Eléctrica
Potenciometro	
Abono inorgánico	Agitador
	Balanza
	Balanza analítica
	Destilador Kjeldahl
	Espectrofotómetro de absorción
	Espectrofotómetro luz visible
	Estufa Eléctrica

Considerando que son varios los equipos que son utilizados para los mismos análisis, tomando en cuenta la cantidad de análisis diarios a realizar (según la demanda del proyecto antes calculada) se realizó un balance para determinar la cantidad de equipos a comprar en el Anexo 14.

A continuación, en la siguiente tabla se muestra la cantidad de estos equipos a comprar en el horizonte del proyecto. Además, se muestra también en la tabla N°61 los demás equipos a adquirir.

Tabla N° 61 Requerimiento de equipos variables

Equipo	Costo	2018	2019	2020	2021	2022
Balanza	S/.148	1	1	1	2	2
Destilador Kjeldahl	S/.3,690	1	1	1	1	1
Espectrofotómetro de absorción	S/.67,650	1	1	1	1	1
Espectrofotómetro luz visible	S/.6,560	1	1	1	1	1
Estufa Eléctrica	S/.4,553	1	1	2	2	2
Plancha de calentamiento	S/.6,478	1	1	1	2	2
Agitador de tubos	S/.1,640	1	1	1	2	2
Conductímetro	S/.738	1	1	1	1	1
Potenciómetro	S/.2,574	1	1	1	1	1
Agitador de textura	S/.730	1	1	1	1	1
Balanza analítica	S/.1,113	1	1	1	1	1

Tabla N° 62 Equipos de laboratorio fijos

Equipos	Costo	Cantidad	Proveedor
Destilador de agua	S/.5,838	2	Alquimia
Turbidímetro	S/.656	5	Kossodo
Agitador de masa	S/.3,075	2	Alquimia
Bomba de vacío	S/.2,747	2	Alquimia
Campana extractora de gases	S/.12,300	2	Equinlab
Desionizador de agua	S/.2,050	2	Hydromatic
Digestor Kjeldahl	S/.7,510	2	Equinlab
Refrigeradora 270 L	S/.738	1	Hiraoka

3.4.4. MANO DE OBRA

Respecto la contrata de personal del laboratorio de ensayo y/o calibración, la NTP 17025 dicta los siguientes parámetros:

1. La dirección del laboratorio debe asegurar la competencia técnica de todos los que operan equipos específicos, realizan ensayos y/o calibraciones, evalúan los resultados y firman los informes de ensayo y certificados de calibración. Debe brindarse la supervisión apropiada cuando se utilice personal que esté bajo entrenamiento. El personal que realice tareas

específicas debe estar calificado sobre la base de una apropiada educación, entrenamiento, experiencia y/o habilidad demostrada según se requiera.

2. El laboratorio debe tener personal técnico y directivo con la autoridad y recursos necesarios para desempeñar sus tareas, incluida la implementación, el mantenimiento y la mejora del sistema de gestión y para identificar la ocurrencia de desvíos del sistema de gestión o de los procedimientos de ensayo y/o calibración e iniciar acciones destinadas a prevenir o minimizar dichos desvíos.
3. El laboratorio debe utilizar personal empleado o contratado eventualmente. Cuando se utilice personal contratado, personal técnico adicional y personal de apoyo clave, el laboratorio debe asegurar que tal personal sea supervisado, que sea competente y que trabaje de acuerdo con el sistema de la calidad del laboratorio.
4. El laboratorio debe mantener actualizada la descripción de cargos para el personal directivo, técnico y personal de apoyo clave involucrado en los ensayos y/o calibraciones.
5. La dirección del laboratorio debe formular las metas con respecto a la educación, entrenamiento y habilidades del personal del laboratorio. El laboratorio debe tener una política y procedimientos para identificar las necesidades de entrenamiento y para brindar entrenamiento al personal. El programa de entrenamiento debe ser pertinente a las tareas presentes y anticipadas del laboratorio. El laboratorio debe evaluar la eficacia de las acciones de formación implementadas.

Según lo nombrado, a continuación, se muestra el requerimiento de personal clasificado en puestos administrativos y de mano de obra directa o indirecta:

Tabla N° 63 Personal no operativo

Puesto	Cantidad	Clasificación
Gerente General	1	Administrativo
Administrador	1	Administrativo
Logística y Almacén	1	Administrativo
Recepcionista	1	Administrativo
Jefe de Laboratorio	1	MOI
Ayudante de Laboratorio	2	MOI

Adicionalmente, del Anexo 16, se muestra el requerimiento de los técnicos de laboratorio:

Tabla N° 64 Requerimiento de técnicos de laboratorio

Año	2018	2019	2020	2021	2022
Técnicos	2	3	4	4	5

3.5 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

3.5.1 SECTOR DEL LABORATORIO

El área del Sector Laboratorio se subdivide a su vez en dos zonas marcadas. La primera la zona de análisis y la segunda es la zona de almacén de insumos.

Dentro de la zona de análisis se ubican los equipos y máquinas necesarios para la realización de los ensayos de laboratorio y se sitúa el patio de secado y almacenamiento de muestras. Por otro lado, la zona de almacén debe tener el espacio suficiente para poder almacenar temporalmente insumos químicos y materiales de laboratorio en condiciones adecuadas. A continuación, en la Tabla N°65, se muestran las dimensiones de la zona del laboratorio, tanto como la zona de ensayos y patio de secado de muestras.

Tabla N° 65 Dimensiones Zona del Laboratorio

Sector Administrativo	Área (m²)
Zona central de ensayos	82
Almacén y preparado de muestra	20
Almacén de insumos y materiales	15
Zona de ensayos menores	15
Zona de lavado y destilador	11
Zona de absorción atómica	8
Baño	5

Como se muestra en la Tabla N°65, la zona del laboratorio debe tener un área de aproximadamente 160 m² para que se pueda desarrollar de forma óptima los ensayos de laboratorio, así como los traslados dentro del área de secado y un correcto almacenamiento de insumos químicos y materiales de laboratorio.

3.5.2 SECTOR ADMINISTRATIVO

En el sector administrativo se encuentran las personas encargadas de la administración del laboratorio (Gerencia, logística y almacén y el encargado de Recursos Humanos), además se considerará el área de recepción. A continuación, en la Tabla N°66, se muestra las dimensiones de la zona administrativa y recepción.

Tabla N° 66 Dimensiones Zona Administrativa

Sector Administrativo	Área mínima(m²)
Recepción	16
Oficina Administrativa	13

Como se muestra en la Tabla N°66, la zona administrativa debe tener un área de 30 m², necesaria para poder realizar un correcto trabajo donde los trabajadores puedan desarrollar sus labores con comodidad.

3.5.3 ÁREA TOTAL

A continuación, en la Tabla N°67 se muestra el área total que se requiere para el laboratorio de análisis agrícola.

Tabla N° 67 Área total

Sector	Área (m ²)
Laboratorio	160
Administrativo	30
TOTAL	190

Según la Tabla N°67, el área total a utilizar para el proyecto debe ser 195 m².

3.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Las características físicas del laboratorio se deberán alinear con las exigencias de la NTP 17025¹⁴ en lo que respecta a la infraestructura y maquinaria y equipos.

3.5.1. INFRAESTRUCTURA

Respecto a la infraestructura de los laboratorios de ensayo y/o calibración, la NTP 17025 dicta los siguientes parámetros:

1. Las instalaciones del laboratorio para el ensayo y/o calibración, que incluyan, pero no se limiten a fuentes de energía, iluminación y condiciones ambientales, deben ser tales que faciliten la correcta ejecución de los ensayos y/o calibraciones.
2. El laboratorio debe asegurar que las condiciones ambientales no invaliden los resultados o afecten negativamente a la calidad requerida de cualquier medición. Debe prestarse particular atención cuando el muestreo y ensayos y/o calibraciones se realicen en otros lugares que no sean las instalaciones permanentes del laboratorio. Debe documentarse los requerimientos técnicos para las instalaciones y condiciones ambientales que puedan afectar los resultados de ensayos y calibraciones.
3. El laboratorio debe realizar el seguimiento, controlar y registrar las condiciones ambientales como lo requieran las especificaciones, métodos y procedimientos pertinentes o donde estos influyan en la calidad de los resultados. Debe prestarse atención, por ejemplo, a la esterilidad biológica, polvo, interferencia electromagnética, radiación, humedad, suministro eléctrico, temperatura, y a los niveles de ruido y vibración, en función de las actividades técnicas concernientes. Cuando las condiciones ambientales pongan en riesgo los resultados de los ensayos y/o calibraciones, éstos se deben interrumpir.
4. Debe haber una separación efectiva entre las áreas vecinas en las cuales hay actividades incompatibles. Debe tomarse las medidas para prevenir la contaminación-cruzada

¹⁴ NTP 17025: Requisitos Generales para la Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración

5. Debe controlarse el acceso y el uso de las áreas que afectan a la calidad de los ensayos y/o calibraciones. El laboratorio debe determinar el alcance del control, basado en las circunstancias particulares.
6. Deben tomarse medidas para asegurar orden y limpieza en el laboratorio.

Para objetivos del proyecto, y para cumplir con las exigencias de la NTP 17025, el laboratorio será de un solo nivel, para contar con una mayor facilidad de expansión; así como mayor flexibilidad en la disposición del laboratorio, menores costos de manejo de materiales y fácil desplazamiento de equipos.

Se utilizará concreto para la construcción de los ambientes y eternit resistente a las lluvias para la cubierta de los techos. La construcción, deberá contar con ciertas características las cuáles aportarán con la correcta circulación de los equipos y materiales y con las personas ligadas al proceso de análisis. Las características a tomar en cuenta son:

- **Paredes:**

Las paredes en los interiores del laboratorio deberán ser lisas, para facilitar la limpieza. El color, en las áreas de análisis, debe ser claro y de preferencia blanco para otorgar mayor iluminación en las áreas.

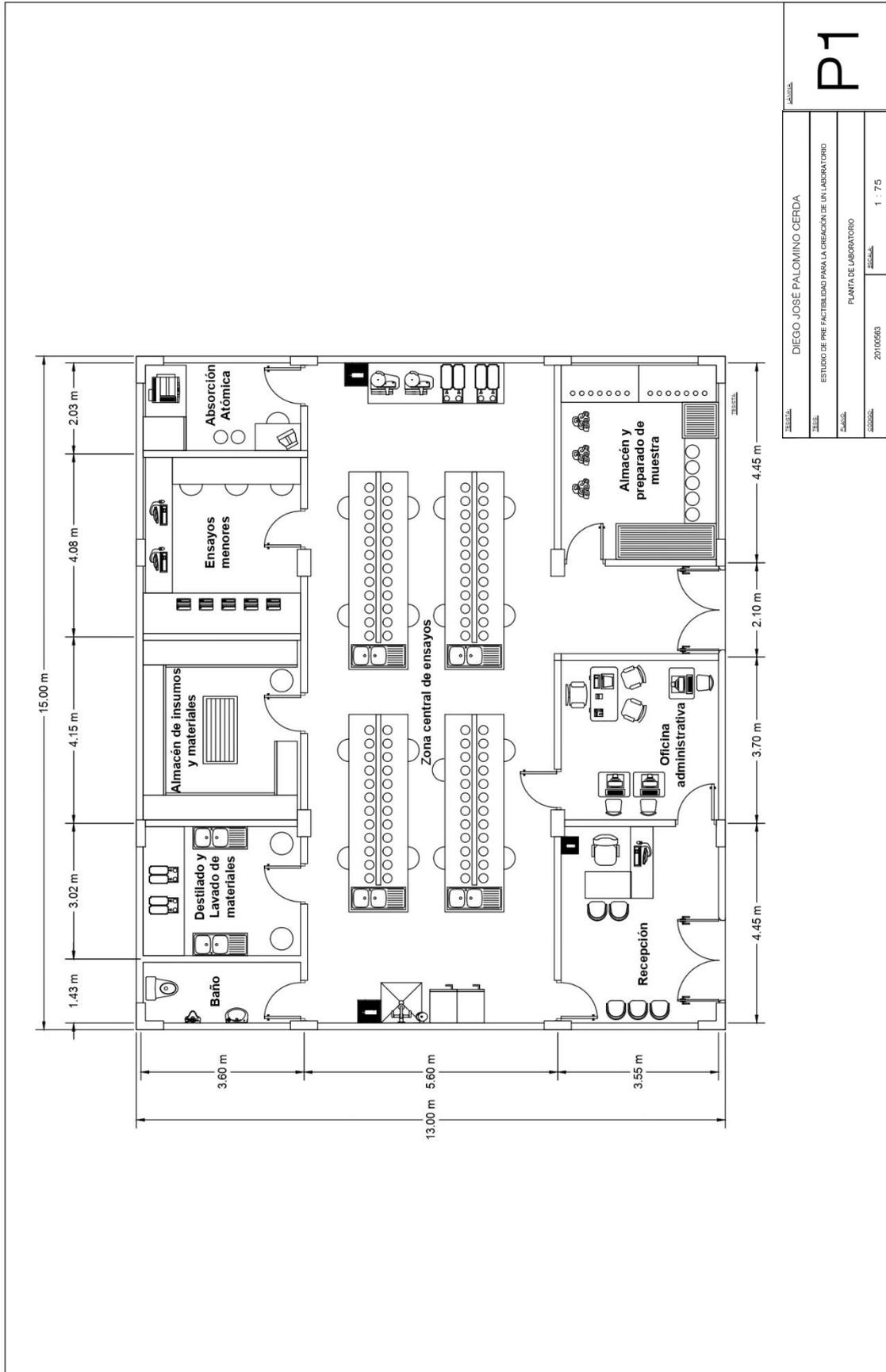
- **Puertas y ventanas:**

Los accesos al laboratorio deberán estar ubicados de tal forma que garanticen la seguridad de las instalaciones y del personal, a modo de salvaguardarla confidencialidad de los análisis y resultados. Deberá haber ventanas de preferencia en todos los ambientes debido al uso de ácidos e insumos que necesiten de una correcta ventilación.

- **Área de lavado de emergencia:**

El laboratorio debe contar con un área de lavado de cuerpo y ojos de emergencia en caso de contacto con insumos ácidos y/o tóxicos. Se debe incluir una ducha y lava ojos de emergencia.

Teniendo en cuenta lo antes considerado, en el Gráfico N°7 se muestra el layout propuesto del laboratorio.



AUTOR		DIEGO JOSE PALOMINO CERDA	
TÍTULO		ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UN LABORATORIO	
CARGO		PLANTA DE LABORATORIO	
FECHA		20100503	ESCALA 1 : 75

P1

Gráfico N°9 Layout propuesto del laboratorio

3.6 EVALUACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL DEL PROYECTO

La evaluación ambiental del proyecto identifica los impactos ambientales que presentará el mismo cuando sea ejecutado, de tal forma que se permita tomar medidas para mitigar estos impactos sobre el medio ambiente. La empresa va a funcionar con una interrelación con la parte social ya que se apunta a tener un favorable desarrollo sostenible, lo cual implica que la empresa sea rentable, ambientalmente responsable y que contribuya a la sociedad.

3.6.1. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Para evaluar el impacto ambiental del funcionamiento del laboratorio, se utilizará el método de Índice de Riesgo Ambiental (IRA). Empleando dicha metodología se analizará a los 5 tipos de análisis a realizar en el laboratorio.

El método IRA consiste en analizar cada proceso, en este caso cada tipo de análisis, identificar entradas, salidas, aspectos e impactos ambientales, calcular el índice de riesgo ambiental y finalmente, en caso el índice sea significativo, plantear medidas de control. El índice de riesgo ambiental se calculará con la siguiente fórmula:

$$\text{IRA} = (\text{IF} + \text{IC} + \text{AL}) \times \text{IS}$$

Donde:

IF = Índice de Frecuencia

IC = Índice de Control

AL = Alcance

IS = Índice de Severidad

- **Índice de Alcance (AL)**

Corresponde a la evaluación en espacio o radio de acción que genera el impacto ambiental.

- **Índice de Frecuencia (IF)**

Señala la frecuencia de ejecución de las actividades asociadas a los aspectos ambientales.

Tabla N° 68 Valoración de índice de Alcance (AL) y Frecuencia (IF)

Descripción	Alcance (AL)	Descripción	Frecuencia (IF)
Área de Trabajo	1	Rara vez	1
Toda la planta	2	Anual	2
Áreas vecinas	3	Mensual	3
Comunidad	4	Semanal	4
Regiones	5	Diario	5

Tabla N° 69 Valoración de índice de control (IC)

Índice de Control (IC)	Criterio de Significancia	Descripción
5	Muy Baja	No posee documentación, ni procesos reconocidos ni asociados a aspectos ambientales, no hay entrenamiento, el conocimiento del trabajador es por experiencia y empírico. Permanentes condiciones y acciones inseguras.
4	Baja	Existen procedimientos no documentados. El entrenamiento del personal es incipiente, se evidencian frecuentes condiciones y actos inseguros.
3	Media	Existen procedimientos no documentados, se evidencian algunas condiciones y actos inseguros. El entrenamiento del personal es mínimo, se evidencian algunas condiciones y actos inseguros.
2	Alta	Existen procedimientos documentados, son satisfactorios, no se aplica supervisión. El personal directo de operaciones ha sido entrenado, trabajan con responsabilidad.
1	Muy Alta	Completamente documentado mediante procedimientos y criterios operacionales que son conocidos por todos los trabajadores; personal sensibilizado y conciente de su responsabilidad respecto a los procedimientos.

Tabla N° 70 Valoración de índice de severidad (IS)

Índice de Severidad (IS)	Criterio de Significancia	Descripción
1	Muy baja	Incidencia de impacto insignificante, casi no visible
2	Baja	Impacto visible con evidencia incipiente
3	Media	Presencia del impacto sin causar efectos sensibles
4	Alta	Incidencia del impacto con nítida presición, causantes de efectos sensibles en el medio ambiente
5	Muy alta	Incidencia del impacto con alta presición, causantes de efectos muy degradantes del medio ambiente

Una vez calculado el índice de riesgo ambiental (IRA), se debe evaluar su nivel de riesgo. A continuación, en la Tabla N°71 se muestran los niveles de riesgo según el valor de IRA.

Tabla N° 71 Nivel de Riesgo Ambiental IRA

IRA = (IC + IF + AL) * IS	Nivel de Riesgo
Menor a 10	Bajo
Entre 11 y 32	Moderado
Entre 33 y 59	Importante
Entre 60 y 75	Severo

Una vez calificado cada aspecto ambiental, se consideran como significativos a todos aquellos cuyo índice de riesgo ambiental (IRA) sea mayor a treinta y tres; es decir los de riesgo Importante. Finalmente, se debe detallar la implementación de medidas de control para todos aquellos aspectos ambientales con un nivel de riesgo significativo.

A continuación, en la siguiente tabla se evalúa los tres procesos generales de laboratorio: recepción y preparación de muestra, la ejecución de los ensayos de laboratorio y finalmente, la elaboración de los resultados.

Como se observa, es en la ejecución de los ensayos de análisis de laboratorio donde se generan todos los aspectos ambientales con mayor potencial de generar un impacto ambiental. Por este motivo, es importante la toma de conciencia por parte de la empresa y sus colaboradores para la correcta implementación de las acciones correctivas.

Tabla N° 72 Matriz IRA

PROCESO	ENTRADAS	SALIDAS	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	SITUACIÓN			EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL						SIGNIFICATIVO S/NO	CONTROL OPERACIONAL PROPUESTO
					R	NR	E	AL	IF	IC	IS	IRA			
Recepción y Preparación de Muestras	Muestras agrícolas empaquetadas y/o embotelladas.	Muestras procesadas, almacenadas y/o refrigeradas.	Generación de residuos plásticos, papel, cartón y/o vidrio	Contaminación del suelo	x			3	5	2	2		20	NO	
			Consumo de Agua	Reducción de Recursos Naturales	x			1	5	1	1	7	NO		
			Consumo de Gas LP	Consumo de Recursos	x			1	5	1	1	7	NO		
			Generación de efluentes con agentes químicos	Contaminación de agua/ suelo	x			3	5	3	3	33	SI	Establecer un procedimiento sobre la correcta disposición de los efluentes. Además, insistir en constante difusión y capacitación.	
			Generación de Reactivos usados	Contaminación del suelo / agua / aire	x			3	5	3	3	33	SI	Establecer un procedimiento sobre la correcta disposición de los reactivos utilizados. Además, insistir en constante difusión y capacitación.	
			Generación de residuos de vidrio	Contaminación del suelo	x			2	4	2	2	16	NO		
			Generación de gases tóxicos	Contaminación del aire	x			3	5	3	3	33	SI	Establecer un procedimiento sobre la correcta utilización del espectrofotómetro de absorción atómica. Además, insistir en constante difusión y capacitación.	
			Consumo de electricidad	Agotamiento de recursos naturales	x			4	5	2	1	11	NO		
			Uso de papeles	*Reducción de recursos naturales *Pérdida / Degradación de biodiversidad	x			1	5	1	1	7	NO		
			Consumo de electricidad	Agotamiento de recursos naturales	x			4	5	2	1	11	NO		
Elaboración y Entrega de Resultados	Papeles Energía eléctrica	Entregables (Documentos impresos o digitales)													
		Facturas													

3.6.2. EVALUACIÓN DE IMPACTO SOCIAL

El factor responsabilidad social juega un rol muy importante en el desarrollo de una empresa. Las relaciones con el entorno geográfico y con los grupos de interés o *stakeholders* serán muy estrechas por lo que tendrán un impacto directo en la identidad y prestigio de la empresa.

Considerando que las partes interesadas principales serán los clientes, la sociedad y los propios colaboradores de la empresa; se ha planteado los siguientes objetivos de gestión del impacto social:

1. Garantizar la calidad y satisfacción por todos los servicios prestados.
2. Mantener condiciones adecuadas de trabajo para el colaborador.
3. Mantener un programa de actividades de responsabilidad social.

Para lograr los objetivos se desarrollarán las siguientes acciones:

a) Crear un programa de información al público

Los análisis de laboratorio de muestras agrícolas tienen como objetivos principales al aumento de productividad por optimización de recursos y la reducción del impacto ambiental por la minimización u optimización de utilización de aditivos en el suelo o agua. De esta manera se busca beneficiar al productor y al medio ambiente.

Por este motivo, creando un programa de información se busca concientizar al público objetivo sobre los beneficios económicos y ambientales del servicio de análisis de laboratorio de muestras agrícolas para la producción agropecuaria.

b) Desarrollo del talento humano

La productividad en la empresa está relacionada directamente con la satisfacción y seguridad de sus colaboradores. Por este motivo se busca implementar las siguientes medidas:

- Contar con ambientes de trabajo adecuado y seguro, proporcionando los equipos y materiales necesarios para reducir los riesgos a los que están expuestos los colaboradores.
- Establecer una cultura organizacional en donde se priorice un buen ambiente laboral para todos los colaboradores.
- Realizar un programa anual de capacitaciones que ayuden al crecimiento de habilidades y conocimientos técnicos de los colaboradores.
- Manejar buenas prácticas de seguridad y salud en el trabajo.
- Respetar las jornadas laborales, pagos puntuales y beneficios de ley.

- Establecer una comunicación fluida y horizontal con los colaboradores.

c) Gestión de clientes y medición de satisfacción de servicio

Como se mencionó anteriormente, uno de los objetivos del proyecto es garantizar la satisfacción de las expectativas del cliente, en términos de calidad y precio. Para esto, se aplicará una encuesta de satisfacción en cuanto se termine el servicio por cada cliente.

3.7 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN

A continuación, se muestra el cronograma del proyecto, el cual requerirá de 264 días para los trámites, obras, compras, instalación y puesta en marcha. Para ver el diagrama de Gantt, ver el Anexo 15.

Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesora
	Cronograma de implementación	264 días	lun 22/05/17	jue 24/05/18	
	Estudio de prefactibilidad	60 días	mié 10/05/17	mar 01/08/17	
	Constitución de la empresa	20 días	mié 02/08/17	mar 29/08/17	2
	Permisos municipales	15 días	mié 02/08/17	mar 22/08/17	2
	Trámites legales	5 días	mié 23/08/17	mar 29/08/17	4
	Definición de localización	2 días	mié 30/08/17	jue 31/08/17	5
	Búsqueda de terreno	1 día	mié 30/08/17	mié 30/08/17	5
	Adquisición del terreno	1 día	jue 31/08/17	jue 31/08/17	7
	Ejecución de los servicios de ingeniería	10 días	vie 01/09/17	jue 14/09/17	8
	Estudio de impacto ambiental	10 días	vie 01/09/17	jue 14/09/17	8
	Construcción de obras civiles	70 días	vie 15/09/17	jue 21/12/17	10
	Diseño de laboratorio	5 días	vie 15/09/17	jue 21/09/17	10
	Contrata de empresa de construcción	3 días	vie 22/09/17	mar 26/09/17	12
	Adquisición de materiales	2 días	mié 27/09/17	jue 28/09/17	13
	Construcción de laboratorio	60 días	vie 29/09/17	jue 21/12/17	14
	Equipamiento y compras	14 días	vie 22/12/17	mié 10/01/18	15
	Adquisición de equipos	5 días	vie 22/12/17	jue 28/12/17	15
	Adquisición de reactivos	5 días	vie 22/12/17	jue 28/12/17	15
	Adquisición de materiales	2 días	vie 22/12/17	lun 25/12/17	15
	Instalación de equipos	2 días	vie 29/12/17	lun 01/01/18	17
	Selección y contrata de personal	20 días	mar 02/01/18	lun 29/01/18	20
	Capacitación de personal	5 días	mar 30/01/18	lun 05/02/18	21
	Puesta en marcha	10 días	mar 06/02/18	lun 19/02/18	22
	Proceso de acreditación	60 días	mar 20/02/18	lun 14/05/18	23

Gráfico N°10 Cronograma de implementación

CAPÍTULO 4: ESTUDIO LEGAL

El presente capítulo comprende el análisis de los trámites de constitución, la elección del tipo de sociedad y la afectación de regímenes tributarios. Además, incluye el estudio de la estructura organizacional, las funciones y los perfiles de los puestos.

4.1 TIPO DE SOCIEDAD

El tipo de sociedad elegido es el de Sociedad Anónima Cerrada (S.A.C) con 2 accionistas o socios. De acuerdo a este tipo de sociedad es necesario constituir una Junta General de dos accionistas constituida por los dos aportantes y la figura de un representante legal de la empresa encargado de la administración y de ser la imagen de la empresa.

En la Tabla N°73 se muestran los pasos necesarios para la constitución de la Empresa.

Tabla N° 73 Pasos para la constitución de la empresa

Pasos para la Constitución de la Empresa	
1	Trámite y búsqueda del nombre de la empresa
2	Trámite de reserva del nombre ante registros públicos - SUNARP
3	Elaboración de Minuta de Constitución firmada por abogado
4	Elaboración de la Escritura Pública ante un Notario Público
5	Inscripción en el Registro de Personas Jurídicas en el Registro de Sociedades
6	Inscripción en la SUNAT
7	Generación y entrega de RUC y clave SOL
8	Inscripción de Planillas en ESSALUD
9	Trámite de permisos especiales en la SUNAT
10	Trámite de Autorización de Licencia Municipal de Ayacucho

4.2 AFECTACIÓN TRIBUTARIA

Para la inscripción en la Superintendencia Nacional de Administración Tributaria dentro del Registro Único de Contribuyentes se presentarán los requisitos mostrados en la siguiente tabla.

Tabla N° 74 Requisitos para inscripción del RUC

Requisitos de Inscripción de RUC
Minuta de constitución
Escritura pública de la sociedad en registros públicos
Formato de inscripción de RUC de la SUNAT
Documento de identidad del representante

Además, la empresa estará afectada a los siguientes tributos:

a) Obligaciones Tributarias

1. Impuesto a la Renta

Impuesto a la renta de 30% a las utilidades antes de impuesto, en caso estas sean positivas.

2. Impuesto general a las Ventas (IGV)

El IGV es el tributo que se paga por las ventas o servicios que se realizan. La tasa del IGV es 16%, que con adición del 2%, correspondiente al Impuesto de Promoción Municipal hace un total de 18%. El impuesto debe estar en forma discriminada para que permita la utilización del crédito fiscal. (Base legal: DS N°055-99-EF)

3. Otros impuestos

- El desembolso y los pagos de las cuotas del préstamo bancario están gravados por el Impuesto a las Transacciones Financieras (ITF), la tasa vigente es de 0.005%.
- Impuesto Predial: De periodicidad anual que se pagará en base al tramo de Autoevaluó.
- Tasa por licencia de apertura de establecimiento: Tasa que se paga por única vez para la operación de un establecimiento, esta no podrá ser mayor a 1 UIT.
- Licencia de Funcionamiento: Tasa que se paga por única vez antes del inicio de las operaciones. Su valor será el consolidado de los costos de evaluación por zonificación, compatibilidad de uso e inspección técnica de seguridad.
- Licencia de edificación: Igual al 1,1% del valor de la obra. Este se aplicará para la construcción del laboratorio.

b) Libros Contables:

Es una obligación tributaria contar con libros contables, los cuales deberán ser legalizados por un notario en la primera hoja útil del libro.

c) Comprobantes de pago:

La empresa aplicará al Régimen General de Ventas de Tercera Categoría, por lo tanto, deberá solicitar el número de RUC a la SUNAT para emitir facturas como comprobante de pagos.

4.3 CERTIFICACIONES Y OTROS REQUISITOS LEGALES

De manera particular, el funcionamiento del laboratorio está sujeto a las exigencias de las siguientes normas:

1. NTP-ISO/IEC 17025: Requisitos Generales para la competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración.

Esta norma, exigida por INACAL, dicta dos cláusulas principales: Requisitos de gestión y Requisitos técnicos del laboratorio de ensayo y calibración.

a) Requisitos de Gestión:

Se refiere al funcionamiento y la efectividad del sistema de gestión de calidad en el laboratorio y esta cláusula presenta requisitos similares a los de la norma ISO 9001.

b) Requisitos Técnicos:

Aborda la calificación del personal, las instalaciones y condiciones ambientales, los métodos de ensayo, la maquinaria y equipos, el informe de resultados, etc.

2. Reglamento para la Ejecución de Levantamiento de Suelos

Este reglamento aprobado mediante DS N°13 – 2010 – AG, contempla las buenas prácticas en el análisis de suelos, así como la metodología aprobada para cada ensayo a practicarse en el laboratorio.

3. Registro para el Control de Bienes Fiscalizados referido a la utilización de insumos químicos.

El laboratorio debe estar inscrito vía SUNAT en este registro debido a la manipulación de insumos químicos fiscalizados como el ácido sulfúrico.

4. Ley general del ambiente (Ley 28611)

El funcionamiento del laboratorio debe regirse a las directrices establecidas en esta ley, sobre todo a aquellas referidas a la responsabilidad por daño ambiental.

5. Ley de control de insumos químicos y productos fiscalizados (Ley 28305)

Debido a que el laboratorio mantendrá un abastecimiento constante de ciertas sustancias químicas fiscalizadas, como ácidos y otros compuestos, deberá cumplir con las directrices de esta norma.

6. Ley de seguridad y salud en el trabajo (Ley 29783)

Debido al manejo de químicos y sustancias peligrosas, el laboratorio debe considerar dentro de sus operaciones el cumplimiento de las exigencias puestas por esta norma que busca la mitigación de los riesgos



CAPÍTULO 5: ESTUDIO DE LA ORGANIZACIÓN

La estructura organizacional del laboratorio se dividirá en dos áreas bien marcadas. La primera es el área de operaciones del laboratorio y la segunda es el área de soporte administrativo. La estructura organizacional del laboratorio como empresa se muestra en el Gráfico N°10. La estructura es horizontal con el fin de establecer puestos fáciles de implementar, líneas de mando con burocracia mínima con capacidad de responder de manera rápida a los incidentes.

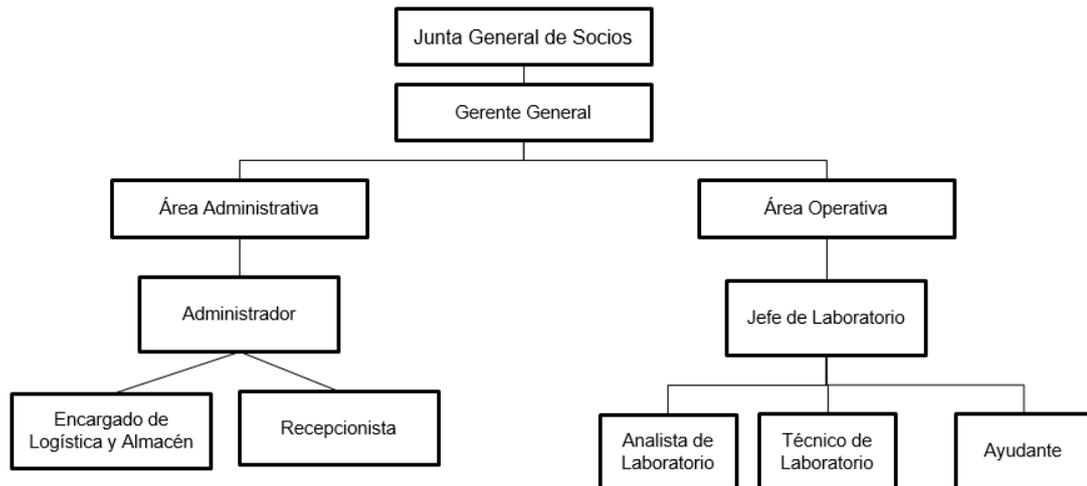


Gráfico N°11 Estructura organizacional

5.1 PUESTOS Y FUNCIONES PRINCIPALES

Cada uno de los puestos definidos deberá cumplir con funciones específicas para asegurar que el nivel de servicio sea óptimo a nivel de ejecución y retroalimentación tras el inicio de operaciones. Las funciones requeridas por cada puesto se detallan a continuación:

5.1.1 ÁREA ADMINISTRATIVA

a) Gerente General

- Contacto directo con clientes de perfil dependiente e independiente.
- Establecimiento de contrato con clientes y proveedores de equipos, reactivos y materiales.
- Gestión comercial.
- Responsable y representación legal de la empresa.
- Ejecuta y supervisa el plan de negocios aprobado por la junta de acreedores.
- Preparación y utilización de presupuestos, etc.

b) Administrador de sede

- Elaboración de contratos.
- Pago de planillas.
- Selección de personal.
- Manejo de problemas.

- Contacto con clientes.
- Asignación de recursos según prioridades.

c) Encargado de logística y almacén

- Gestión de compra de equipos, materiales y reactivos.
- Cotización de proveedores nuevos.
- Administración de almacenes.

d) Recepción

- Atención de clientes en admisión.
- Monitoreo de seguridad de recepción.
- Gestión de contactos.
- Monitoriza actividades financieras de gerencia y administración.
- Organización de citas.

5.1.2 ÁREA OPERATIVA

a) Jefe de Laboratorio

- Encargado del buen funcionamiento de laboratorio.
- Supervisa correcto uso de equipos, reactivos y materiales.
- Supervisa metodología empleada para los ensayos
- Realiza ensayos de laboratorio.
- Interpreta y procesa resultados de los ensayos.
- Supervisa calidad de procesos y requisitos de la NTP 17025.
- Mantenimiento de equipos y materiales.

b) Analista de laboratorio

- Interpreta y procesa resultados de los ensayos.
- Apoya en realización de ensayos.
- Supervisa metodología de ensayos.

c) Técnico de Laboratorio

- Realiza ensayos de laboratorio.
- Encargado de preparación de muestra.
- Mantenimiento de equipos y materiales.

d) Ayudante

- Lavado de materiales.
- Limpieza de materiales.
- Ayudante de almacén y compras.

5.2 REQUERIMIENTOS DE PERSONAL

En base a las funciones de cada puesto, se definen perfiles del personal requeridos para lograr el mejor servicio. Esto se muestra en la Tabla N° 67.

Tabla N° 75 Perfil recomendado por puesto

Puesto	Perfil
Gerente General	*Experiencia mínima de 2 años en el sector agrícola. * Ingeniero Industrial Titulado
Administrador	*Administrador de empresas *Experiencia en RRHH
Encargado de Logística y Almacén	*Experiencia mínima de 2 años en compras y logística *Conocimiento en gestión de insumos químicos y su almacenaje
Recepcionista	* Estudios en secretariado o afines. * No es necesaria experiencia.
Analista de laboratorio	* Ingeniero agrónomo titulado * Especialización en suelos * Conocimiento de la NTP 17025
Jefe de Laboratorio	* Ingeniero químico titulado, especializado en análisis agrícola y uso de equipos especializados. * Conocimiento de la NTP 17025
Técnico de Laboratorio	* Conocimiento de instrumental y equipos de laboratorio. * Conocimiento en manipulación de insumos químicos.
Ayudante de Laboratorio	No necesita experiencia

Conforme al marco laboral actual, se plantean los contratos de tiempo indefinido (CTI) para los trabajadores cuyos roles son de mayor importancia y requieren personal estable en cargos de confianza, y, por otro lado, contratos de naturaleza temporal (CNT) con posibilidad de renovación para los restantes. En la Tabla N°76 muestra la remuneración base para los puestos laborales establecidos. Las tasas para las prestaciones se calcularon en base a la legislación vigente.

- CTS: medio sueldo por año
- Essalud: 9% del sueldo mensual

Tabla N° 76 Contratos y remuneración base mensual

Puesto	Modo	Remun. Base	Prestaciones		Total
			CTS	Essalud	
Gerente General	CTI	S/.4,500	S/.340	S/.315	S/.5,343
Administrador	CTI	S/.2,500	S/.243	S/.225	S/.2,968
Logística y Almacén	CTI	S/.2,000	S/.194	S/.180	S/.2,374
Jefe de Laboratorio	CTI	S/.3,800	S/.243	S/.225	S/.4,511
Analista de Laboratorio	CTI	S/.1,800	S/.175	S/.162	S/.2,137
Recepcionista	CTI	S/.1,200	S/.117	S/.108	S/.1,425
Técnico de Laboratorio	CNT	S/.1,000	S/.97	S/.90	S/.1,187
Ayudante de Laboratorio	CNT	S/.850	S/.83	S/.77	S/.1,009

En el anexo 16 se muestra el cálculo del requerimiento de técnicos de laboratorio por año de operaciones.

5.3 SERVICIO DE TERCEROS

Se contratarán los servicios de algunas empresas para garantizar el correcto funcionamiento del negocio (no se requiere que estén en planilla).

- a) Servicio de telefonía e internet
Se contratará a la empresa Claro para brindar el servicio de telefonía más internet por un total de S/. 75 al mes.
- b) Servicio de publicidad
Como se explicó en el Capítulo 2, se contratará a dos radios locales (Estación Wari y ModaMix para la emisión del spot publicitario)
- c) Servicio de administración de páginas web
Como se explicó en el Capítulo 2, se pagará por el mantenimiento de la página web y redes sociales del laboratorio.
- d) Servicio de agua y alcantarillado
Se contará con el servicio provisto por EPSASA.
- e) Servicio de luz eléctrica
Se contará con el servicio provisto por ELECTROCENTRO.

CAPÍTULO 6: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

Se analiza la mejor alternativa de financiamiento respecto a la inversión requerida. Se determina los presupuestos de ingresos, egresos, estado de ganancias y pérdidas y balance general. Además, se analiza la rentabilidad y sensibilidad del proyecto ante diversos escenarios.

6.1 INVERSIONES

Se compone de la suma de las inversiones en bienes tangibles, bienes intangibles y capital de trabajo. Los montos son expuestos en nuevos soles.

6.1.1 INVERSIÓN EN ACTIVOS FIJOS

La inversión de activos fijos tangibles se divide en edificación, maquinaria y equipos, equipos de oficina, muebles y enseres. A continuación, se detallará cada uno de ellos:

a) Inversión en Terreno

La inversión en terreno no está afecta al IGV. Es calculada en base a la necesidad de espacio definida en el Estudio Técnico.

Tabla N° 77 Inversión en terreno

Área (m ²)	Precio (S/. por m ²)	Total
200	1200	S/. 240000

b) Inversión en Edificios

La inversión en edificio involucra los costos de edificación y los acabados. Se consideraron los costos unitarios de edificación de acuerdo a los valores unitarios oficiales de edificación para la sierra en 2018 (Ver Anexo 17).

Tabla N° 78 Costo de edificación

Descripción		Tipo	Cant	Área (m ²)	Precio unitario	Costo Total	IGV	Total
Estructura	Muros Perimétricos	C	-	200	S/.237.95	S/.47,590	S/.8,566	S/.56,156
	Techo	C	-	200	S/.137.90	S/.27,580	S/.4,964	S/.32,544
	Divisiones (Drywall)	D	-	120	S/.219.79	S/.26,375	S/.4,747	S/.31,122
Acabados	Baños	C	-	5.2	S/.45.41	S/.236	S/.43	S/.279
	Puertas de acceso	C	2	4	S/.140.48	S/.1,123.84	S/.202	S/.1,326
	Puertas interiores	E	8	2.4	S/.62.94	S/.1,208.45	S/.218	S/.1,426
	Piso (Oficinas)	C	-	30	S/.109.74	S/.3,292	S/.593	S/.3,885
	Piso (Laboratorio)	F	-	170	S/.60.78	S/.10,333	S/.1,860	S/.12,192
Instalaciones eléctrica y sanitarias		C	-	200	151.86	S/.30,372	S/.5,467	S/.35,839
Total edificación						S/.148,110	S/.26,660	S/.174,770

De la tabla anterior se concluye que se necesitará un total de S/.174770.

c) Inversión en maquinaria y equipos

Comprende maquinaria y equipos detallados en el estudio técnico.

Tabla N° 79 Inversión inicial en maquinaria y equipos de laboratorio

Equipos	Cant	Proveedor	Precio Unit (Sin IGV)	Precio total (Sin IGV)	IGV	TOTAL
Agitadores de tubo	1	Alquimia	S/.1,640	S/.1,640	S/.360	S/.2,000
Balanza	1	Alquimia	S/.945	S/.945	S/.207	S/.1,152
Balanza analítica de precisión	1	Alquimia	S/.1,113	S/.1,113	S/.244	S/.1,357
Destilador de agua	2	Alquimia	S/.5,838	S/.11,677	S/.2,563	S/.14,240
Turbidímetro	5	Kossodo	S/.656	S/.3,280	S/.720	S/.4,000
Agitador de masa	2	Alquimia	S/.3,075	S/.6,150	S/.1,350	S/.7,500
Agitadores de textura	1	Alquimia	S/.730	S/.730	S/.160	S/.890
Bomba de vacío	2	Alquimia	S/.2,747	S/.5,494	S/.1,206	S/.6,700
Plancha de calentamiento	1	Equinlab	S/.6,478	S/.6,478	S/.1,422	S/.7,900
Campana extractora de gases	2	Equinlab	S/.12,300	S/.24,600	S/.5,400	S/.30,000
Conductímetro	1	Kossodo	S/.738	S/.738	S/.162	S/.900
Desionizador de agua	2	Hydromatic	S/.2,050	S/.4,100	S/.900	S/.5,000
Destilador Kjeldahl	1	Equinlab	S/.3,690	S/.3,690	S/.810	S/.4,500
Digestor Kjeldahl	2	Equinlab	S/.7,510	S/.15,020	S/.3,297	S/.18,318
Espectrofotómetro de Absorción Atómica	1	C. Andina	S/.67,650	S/.67,650	S/.14,850	S/.82,500
Espectrofotómetro de Luz Visible	1	Alquimia	S/.6,560	S/.6,560	S/.1,440	S/.8,000
Estufa eléctrica	1	Kossodo	S/.4,553	S/.4,553	S/.999	S/.5,552
Potenciometro	1	Kossodo	S/.2,574	S/.2,574	S/.565	S/.3,139
Refrigeradora 270 L	1	Hiraoka	S/.738	S/.738	S/.162	S/.900
Total equipos de laboratorio				S/.167,730	S/.36,819	S/.204,549

Se debe resaltar que no va a ser la única inversión puesto que cubrir la demanda de operaciones hace que el laboratorio adquiera equipos durante su funcionamiento.

d) Inversión en materiales de laboratorio

Incluye los materiales necesarios para el desarrollo de los ensayos. En la siguiente tabla se detalla la inversión requerida para adquirir materiales estándar y materiales de vidrio. Para ver el detalle completo de los materiales, consultar el Anexo 18.

Tabla N° 80 Inversión en materiales de laboratorio

Descripción	Precio total (Sin IGV)	IGV	Total
Materiales estándar	S/. 29,700	S/. 6,520	S/. 36,220
Materiales vidrio	S/. 15,383	S/. 3,377	S/. 18,760
Total	S/. 45,084	S/. 9,896	S/. 54,980

e) Inversión en equipos de oficinas

Incluye los equipos necesarios para el desarrollo de los trabajos. En la siguiente tabla se muestra la inversión requerida.

Tabla N° 81 Inversión en equipos de oficina

Descripción	Cant.	Precio Unit (Sin IGV)	Precio total (Sin IGV)	IGV	Precio total
Computador Portátil	5	S/.2,050	S/.10,250	S/.1,845	S/.12,095
Impresora	1	S/.656	S/.656	S/.118	S/.774
Cámara digital	2	S/.287	S/.574	S/.103	S/.677
Total equipos de oficina			S/.11,480	S/.2,066	S/.13,546

f) Inversión en muebles y enseres

Incluye la relación total de muebles y enseres requeridos. En la siguiente tabla se detalla la inversión requerida.

Tabla N° 82 Inversión en muebles y enseres

Área	Descripción	Cant.	Precio Unit (Sin IGV)	Precio total (Sin IGV)	IGV	Precio total
Laboratorio	Mesa de madera	14	S/.164	S/.2,296	S/.504	S/.2,800
	Mesa de trabajo	4	S/.2,050	S/.8,200	S/.1,800	S/.10,000
	Sillas de trabajo	10	S/.41	S/.410	S/.90	S/.500
	Anaqueles metálicos	10	S/.492	S/.4,920	S/.1,080	S/.6,000
	Lavaderos acero	4	S/.410	S/.1,640	S/.360	S/.2,000
	Extintor PQS	2	S/.123	S/.246	S/.54	S/.300
	Silla ergonómica	1	S/.246	S/.246	S/.54	S/.300
	Grupo casilleros	1	S/.410	S/.410	S/.90	S/.500
Oficinas	Escritorios	5	S/.492	S/.2,460	S/.540	S/.3,000
	Extintor	1	S/.123	S/.123	S/.27	S/.150
	Escritorio recepción	1	S/.738	S/.738	S/.162	S/.900
	Sillas recepción	6	S/.66	S/.394	S/.86	S/.480
	Silla ergonómica	5	S/.246	S/.1,230	S/.270	S/.1,500
	Estantes melamina	2	S/.451	S/.902	S/.198	S/.1,100
Total muebles y enseres				S/.24,215	S/.5,315	S/.29,530

g) Resumen de inversión en activos fijos

A continuación, en la siguiente tabla se muestra el resumen de la inversión en activos fijos tangibles:

Tabla N° 83 Inversión en activos fijos

Activos Fijos Tangibles	Costo total (Sin IGV)	IGV	Costo Total
Terreno	S/.240000	0	S/.240000
Edificación	S/.148,110	S/.26,660	S/.174,770
Equipos de laboratorio	S/.167,730	S/.36,819	S/.204,549
Materiales de laboratorio	S/.45,084	S/.9,896	S/.54,980
Equipos oficina	S/.11,480	S/.2,066	S/.13,546
Muebles y enseres	S/.24,215	S/.5,315	S/.29,530
Total	S/.526,618	S/.80,757	S/.607,375

6.1.2 INVERSIÓN EN ACTIVOS INTANGIBLES

a) Inversión en trámites de constitución

En la siguiente tabla se puede observar la inversión en las gestiones legales y municipales para poder constituir la empresa y obtener los permisos correspondientes para realizar sus operaciones.

Tabla N° 84 Inversión en trámites de constitución

Descripción	Costo (Sin IGV)	IGV	Costo Total
Constitución de la empresa	S/.459	S/.100.80	S/.560
Licencia de edificación en Huamanga	S/.269	S/.59.04	S/.328
Licencia de funcionamiento en Huamanga	S/.371	S/.81.36	S/.452
Inspección técnica de Defensa Civil	S/.188	S/.41.22	S/.229
Legalización de libro de planillas	S/.8	S/.1.80	S/.10
Trámite SUNAT – Elaboración de facturas	S/.82	S/.18.00	S/.100
Libro de contabilidad	S/.246	S/.54.00	S/.300
Registro de marca en INDECOPI	S/.439	S/.96.30	S/.535
TOTAL	S/.2,061	S/.453	S/.2,514

b) Inversión en capacitación e instalación de equipos

La inversión en capacitación e instalación de servicios busca contemplar los gastos relacionados en incrementar las habilidades de los colaboradores con la finalidad de asegurar los estándares de calidad y optimizar los servicios administrativos.

Tabla N° 85 Inversión en capacitación e instalación de equipos

Descripción	Cant	Costo Unit (Sin IGV)	Costo total (Sin IGV)	IGV	Costo Total
Instalación de espectrofotómetro de AA	-	S/.4,100	S/.4,100	S/.900.00	S/.5,000
Capacitación en uso de equipos	8	S/.50	S/.400	S/.18.00	S/.468
Capacitación en metodologías modernas	8	S/.100	S/.800	S/.0.00	S/.900
Capacitación en prácticas de laboratorio	10	S/.100	S/.1,000	S/.0.00	S/.1,100
Capacitación en respuesta ante emergencias	10	S/.100	S/.1,000	S/.0.00	S/.1,100
Total inversión en capacitación e instalación			S/.7,300	S/.918	S/.8,218

c) Inversión en acreditación de la NTP 17025

La inversión de la acreditación de la NTP 17025: Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración, cubre todos los costos administrativos requeridos por el INACAL.

Tabla N° 86 Inversión en acreditación NTP 17025

Descripción	Costo (Sin IGV)	IGV	Costo Unitario	Cant.	Costo Total
Pago por derecho de tramite base	S/2,314	S/417	S/2,731	1	S/2,731
Pago por cada método de ensayo	S/44	S/8	S/52	30	S/1,572
Pago por evaluación documentaria y de campo	S/1,530	S/275	S/1,805	1	S/1,805
Pago por evaluación de seguimiento	S/1,495	S/269	S/1,765	1	S/1,765
Pago por evaluación de campo de seguimiento	S/1,530	S/275	S/1,805	1	S/1,805

d) Inversión en renovación de la acreditación de la NTP 17025

La inversión de renovación de la licencia de acreditación se realiza cada 3 años.

Tabla N° 87 Inversión en renovación de la acreditación NTP 17025

Descripción	Costo (Sin IGV)	IGV	Costo Unitario	Cant.	Costo Total
Pago por derecho de tramite base	S/1,652	S/297	S/1,949	1	S/1,949
Pago por cada método de ensayo	S/37	S/7	S/43	30	S/1,302
Pago por evaluación documentaria y de campo	S/1,530	S/275	S/1,805	1	S/1,805

e) Inversión en posicionamiento de la marca**Tabla N° 88 Inversión en posicionamiento de la marca**

Descripción	Costo (Sin IGV)	IGV	Costo Unitario	Cant.	Costo Total
Anuncio radial publicitario	S/254	S/46	S/300	1	S/300
Diseño de imagen y logo de la empresa	S/1,271	S/229	S/1,500	1	S/1,500
Creación de página web	S/678	S/122	S/800	1	S/800

f) Resumen de inversión en activos intangibles

A continuación, se muestra el costo total por activos fijos intangibles:

Tabla N° 89 Inversión total en activos intangibles

Descripción	Costo total (Sin IGV)	IGV	Costo Total
Constitución de la empresa	S/.2,061	S/.453	S/.2,514
Capacitación e instalación	S/.7,300	S/.918	S/.8,218
Acreditación NTP 17025	S/8,201	S/1,476	S/9,677
Renovación de acreditación	S/.4,285	S/.771	S/5,056
Posicionamiento de marca	S/.2,203	S/.397	S/2,600
Total	S/.24,051	S/.4,015	S/.28,065

6.1.3 INVERSIÓN EN CAPITAL DE TRABAJO

Para estimar el capital de trabajo se utilizó el método Déficit Acumulado Máximo considerando los ingresos y egresos del primer año del proyecto. En base al cálculo detallado del Anexo 19 se estima que el capital de trabajo requerido es S/. 32350.

6.1.4 INVERSIÓN TOTAL

A continuación, en la siguiente tabla, se muestra el monto total de la inversión total inicial para la puesta en marcha del proyecto.

Tabla N° 90 Inversión total

Descripción	Costo total (Sin IGV)	IGV	Costo Total
Activos fijos	S/.636,618	S/.80,757	S/.717,375
Activos intangibles	S/.24,051	S/.4,015	S/.28,065
Capital de Trabajo	S/.26,527	S/.5,823	S/.32,350
Total	S/.687,196	S/.90,594	S/.777,791

6.2 FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

A continuación, en la siguiente tabla se muestra un resumen con las mejores opciones de financiamiento ofrecidas por entidades bancarias. En el Anexo 20 se encuentra el detalle completo ofrecido por la SBS.

Tabla N° 91 Opciones de financiamiento

Institución Bancaria	Tipo de Financiamiento	TEA	Monto Financiado
Banco Continental	Crédito a Microempresas por más de 360 días	12.84%	Más de 300 mil soles
Interbank	Crédito a Microempresas por más de 360 días	16.97%	Más de 300 mil soles
GNB	Crédito a Microempresas por más de 360 días	13.51%	Más de 300 mil soles
Banco de Crédito	Crédito a Microempresas por más de 360 días	15.16%	Más de 300 mil soles
Scotiabank	Crédito a Microempresas por más de 360 días	17.55%	Más de 300 mil soles

Fuente: Superintendencia de Banca y Seguros

A partir de la tabla, se elige la opción del Banco Continental para financiar el 60% de la inversión total en 5 años. El monto a financiar es de S/. 466675.

6.2.1. COSTO DE OPORTUNIDAD DE CAPITAL

Para evaluar el costo de oportunidad de capital se emplea el Modelo de Valoración de Activos de Capital.

$$r_E = r_f + B_{\text{ajustado}} (r_m - r_f) + r_p$$

$$B_{\text{ajustado}} = B \times (1 + (1 - T) \times D/E)$$

Donde:

- r_E = Costo de oportunidad de Capital (COK)
- r_f = Tasa libre de riesgo
- r_m = Prima de riesgo de mercado¹⁵
- r_p = Riesgo país¹⁶
- B = Beta del sector¹⁷
- T = Tasa impositiva a la que se encuentra afectada la empresa
- D = Deuda
- E = Patrimonio

Tabla N° 92 Cálculo de beta ajustado

Concepto	Valor
Beta del sector medio ambiental	0.96
Relación deuda patrimonio D/E	0.67
Tasa impositiva	29.5%
Beta ajustada	1.41

Tabla N° 93 Cálculo del costo de oportunidad

Concepto	Valor
Tasa de riesgo país	1.67%
Tasa libre de riesgo	2.32%
Prima de riesgo de mercado	7.63%
COK	11.48%

6.2.2. COSTO PONDERADO DE CAPITAL

Para calcular el costo ponderado de capital se utiliza la siguiente ecuación:

$$WACC = (D/I \times K_d \times (1-T)) + (C/I \times COK)$$

Donde:

- D/I = ratio deuda/inversión total del proyecto
- K_d = costo de la deuda con terceros
- T = tasa efectiva de impuestos
- C/I = ratio capital/inversión total del proyecto
- COK = costo de oportunidad de capital

De esta manera, el costo ponderado de capital (WACC) es 10.02%

A continuación, en la siguiente tabla se presenta el cronograma de pagos por mes:

¹⁵ <http://people.stern.nyu.edu/adamodar/>

¹⁶ <http://gestion.pe/mercados/riesgo-pais-peru-bajo-punto-basico-134-puntos-porcentuales-2191429>

¹⁷ http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html

Tabla N° 94 Cronograma mensual de pago

Cuota	Saldo inicial	Intereses	Amortización	Cuota	Saldo Final	ITF	Cuota Total
0	S/.466,675	S/.0	S/.0	S/.0	S/.466,675	S/.0	S/.0
1	S/.466,675	S/.4,721.61	S/.5,693	S/.10,414	S/.460,982	S/.0.52	S/.10,415
2	S/.460,982	S/.4,664.01	S/.5,750	S/.10,414	S/.455,232	S/.0.52	S/.10,415
3	S/.455,232	S/.4,605.84	S/.5,808	S/.10,414	S/.449,423	S/.0.52	S/.10,415
4	S/.449,423	S/.4,547.07	S/.5,867	S/.10,414	S/.443,556	S/.0.52	S/.10,415
5	S/.443,556	S/.4,487.71	S/.5,927	S/.10,414	S/.437,630	S/.0.52	S/.10,415
6	S/.437,630	S/.4,427.75	S/.5,986	S/.10,414	S/.431,643	S/.0.52	S/.10,415
7	S/.431,643	S/.4,367.18	S/.6,047	S/.10,414	S/.425,596	S/.0.52	S/.10,415
8	S/.425,596	S/.4,306.00	S/.6,108	S/.10,414	S/.419,488	S/.0.52	S/.10,415
9	S/.419,488	S/.4,244.20	S/.6,170	S/.10,414	S/.413,318	S/.0.52	S/.10,415
10	S/.413,318	S/.4,181.77	S/.6,232	S/.10,414	S/.407,086	S/.0.52	S/.10,415
11	S/.407,086	S/.4,118.71	S/.6,296	S/.10,414	S/.400,790	S/.0.52	S/.10,415
12	S/.400,790	S/.4,055.02	S/.6,359	S/.10,414	S/.394,431	S/.0.52	S/.10,415
13	S/.394,431	S/.3,990.68	S/.6,424	S/.10,414	S/.388,007	S/.0.52	S/.10,415
14	S/.388,007	S/.3,925.69	S/.6,489	S/.10,414	S/.381,519	S/.0.52	S/.10,415
15	S/.381,519	S/.3,860.04	S/.6,554	S/.10,414	S/.374,965	S/.0.52	S/.10,415
16	S/.374,965	S/.3,793.73	S/.6,620	S/.10,414	S/.368,344	S/.0.52	S/.10,415
17	S/.368,344	S/.3,726.75	S/.6,687	S/.10,414	S/.361,657	S/.0.52	S/.10,415
18	S/.361,657	S/.3,659.08	S/.6,755	S/.10,414	S/.354,901	S/.0.52	S/.10,415
19	S/.354,901	S/.3,590.74	S/.6,823	S/.10,414	S/.348,078	S/.0.52	S/.10,415
20	S/.348,078	S/.3,521.70	S/.6,893	S/.10,414	S/.341,185	S/.0.52	S/.10,415
21	S/.341,185	S/.3,451.97	S/.6,962	S/.10,414	S/.334,223	S/.0.52	S/.10,415
22	S/.334,223	S/.3,381.53	S/.7,033	S/.10,414	S/.327,191	S/.0.52	S/.10,415
23	S/.327,191	S/.3,310.37	S/.7,104	S/.10,414	S/.320,087	S/.0.52	S/.10,415
24	S/.320,087	S/.3,238.50	S/.7,176	S/.10,414	S/.312,911	S/.0.52	S/.10,415
25	S/.312,911	S/.3,165.90	S/.7,248	S/.10,414	S/.305,663	S/.0.52	S/.10,415
26	S/.305,663	S/.3,092.56	S/.7,322	S/.10,414	S/.298,341	S/.0.52	S/.10,415
27	S/.298,341	S/.3,018.48	S/.7,396	S/.10,414	S/.290,945	S/.0.52	S/.10,415
28	S/.290,945	S/.2,943.66	S/.7,471	S/.10,414	S/.283,475	S/.0.52	S/.10,415
29	S/.283,475	S/.2,868.07	S/.7,546	S/.10,414	S/.275,929	S/.0.52	S/.10,415
30	S/.275,929	S/.2,791.72	S/.7,622	S/.10,414	S/.268,306	S/.0.52	S/.10,415
31	S/.268,306	S/.2,714.60	S/.7,700	S/.10,414	S/.260,606	S/.0.52	S/.10,415
32	S/.260,606	S/.2,636.70	S/.7,778	S/.10,414	S/.252,829	S/.0.52	S/.10,415
33	S/.252,829	S/.2,558.01	S/.7,856	S/.10,414	S/.244,973	S/.0.52	S/.10,415
34	S/.244,973	S/.2,478.53	S/.7,936	S/.10,414	S/.237,037	S/.0.52	S/.10,415
35	S/.237,037	S/.2,398.24	S/.8,016	S/.10,414	S/.229,021	S/.0.52	S/.10,415
36	S/.229,021	S/.2,317.14	S/.8,097	S/.10,414	S/.220,924	S/.0.52	S/.10,415
37	S/.220,924	S/.2,235.21	S/.8,179	S/.10,414	S/.212,745	S/.0.52	S/.10,415
38	S/.212,745	S/.2,152.46	S/.8,262	S/.10,414	S/.204,483	S/.0.52	S/.10,415
39	S/.204,483	S/.2,068.87	S/.8,345	S/.10,414	S/.196,138	S/.0.52	S/.10,415
40	S/.196,138	S/.1,984.44	S/.8,430	S/.10,414	S/.187,708	S/.0.52	S/.10,415
41	S/.187,708	S/.1,899.15	S/.8,515	S/.10,414	S/.179,193	S/.0.52	S/.10,415
42	S/.179,193	S/.1,813.00	S/.8,601	S/.10,414	S/.170,592	S/.0.52	S/.10,415
43	S/.170,592	S/.1,725.97	S/.8,688	S/.10,414	S/.161,904	S/.0.52	S/.10,415
44	S/.161,904	S/.1,638.07	S/.8,776	S/.10,414	S/.153,127	S/.0.52	S/.10,415
45	S/.153,127	S/.1,549.28	S/.8,865	S/.10,414	S/.144,262	S/.0.52	S/.10,415
46	S/.144,262	S/.1,459.58	S/.8,955	S/.10,414	S/.135,308	S/.0.52	S/.10,415
47	S/.135,308	S/.1,368.99	S/.9,045	S/.10,414	S/.126,263	S/.0.52	S/.10,415
48	S/.126,263	S/.1,277.47	S/.9,137	S/.10,414	S/.117,126	S/.0.52	S/.10,415
49	S/.117,126	S/.1,185.03	S/.9,229	S/.10,414	S/.107,897	S/.0.52	S/.10,415
50	S/.107,897	S/.1,091.65	S/.9,323	S/.10,414	S/.98,574	S/.0.52	S/.10,415
51	S/.98,574	S/.997.33	S/.9,417	S/.10,414	S/.89,157	S/.0.52	S/.10,415
52	S/.89,157	S/.902.05	S/.9,512	S/.10,414	S/.79,645	S/.0.52	S/.10,415
53	S/.79,645	S/.805.81	S/.9,608	S/.10,414	S/.70,037	S/.0.52	S/.10,415
54	S/.70,037	S/.708.60	S/.9,706	S/.10,414	S/.60,331	S/.0.52	S/.10,415
55	S/.60,331	S/.610.40	S/.9,804	S/.10,414	S/.50,527	S/.0.52	S/.10,415
56	S/.50,527	S/.511.21	S/.9,903	S/.10,414	S/.40,624	S/.0.52	S/.10,415
57	S/.40,624	S/.411.02	S/.10,003	S/.10,414	S/.30,621	S/.0.52	S/.10,415
58	S/.30,621	S/.309.81	S/.10,104	S/.10,414	S/.20,517	S/.0.52	S/.10,415
59	S/.20,517	S/.207.58	S/.10,207	S/.10,414	S/.10,310	S/.0.52	S/.10,415
60	S/.10,310	S/.104.31	S/.10,310	S/.10,414	S/.0	S/.0.52	S/.10,415

6.3 PRESUPUESTOS DE INGRESOS

En la siguiente tabla se muestran los ingresos por el servicio de análisis de laboratorio de muestras agrícolas obtenidos por la multiplicación de precios y demanda por tipo de análisis a realizar.

Tabla N° 95 Presupuesto de Ingresos

Servicio / Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Total sin IGV	S/.491,490	S/.682,920	S/.890,185	S/.1,114,560	S/.1,357,427
IGV	S/.88,468	S/.122,926	S/.160,233	S/.200,621	S/.244,337
Total	S/.579,958	S/.805,845	S/.1,050,418	S/.1,315,180	S/.1,601,764

6.4 PRESUPUESTO DE EGRESOS

6.4.1 PRESUPUESTO DE COSTOS

El presupuesto de costos está conformado por la materia prima (reactivos), los equipos adicionales, la mano de obra directa y los costos indirectos de producción.

a) Presupuesto de materia prima

En la siguiente tabla se muestra el presupuesto anual de insumos y reactivos químicos requeridos para los ensayos de laboratorio, calculado según la demanda de proyecto por tipo de análisis. El detalle está en el Anexo 21.

Tabla N° 96 Costo por reactivos según cantidad de análisis

Tipo de análisis	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Análisis de Fertilidad	1,131	1,530	1,946	2,380	2,836
Análisis de Caracterización	2,016	2,816	3,689	4,640	5,675
Agua de riego	509	709	926	1,161	1,416
Plantas	213	299	393	495	607
Abono orgánico	107	149	196	247	303
Abono inorgánico	107	149	196	247	303
Costo Reactivos (SIN IGV)	S/.35,642	S/.49,599	S/.64,742	S/.81,162	S/.98,962
IGV	S/.7,824	S/.10,888	S/.14,212	S/.17,816	S/.21,723
Costo TOTAL	S/.43,466	S/.60,486	S/.78,953	S/.98,978	S/.120,685

b) Presupuesto de mano de obra directa (MOD)

Comprende a toda la plana laboral vinculada con el proceso de servicio de análisis de laboratorio. Según el organigrama, se consideró a los siguientes: Jefe de Laboratorio, Analistas de laboratorio y Técnicos de laboratorio.

Tabla N° 97 Costo por mano de obra directa

Colaborador / Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Jefe de Laboratorio	S/.63,160	S/.63,160	S/.63,160	S/.63,160	S/.63,160
Analista de Laboratorio	S/.59,836	S/.59,836	S/.59,836	S/.59,836	S/.59,836
Técnico de Laboratorio	S/.33,242	S/.49,863	S/.66,484	S/.66,484	S/.83,106
Total	S/.156,238	S/.172,860	S/.189,481	S/.189,481	S/.206,102

c) Presupuesto de equipos y maquinarias adicionales

Según se vio en el estudio técnico, será necesario adquirir algunos equipos durante la operación del laboratorio.

Tabla N° 98 Presupuesto de equipos y máquinas

Equipo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Balanza				S/.945	
Estufa Eléctrica			S/.4,553		
Plancha de calentamiento				S/.6,478	
Agitador				S/.1,640	
Costo sin IGV			S/4,553.00	S/9,063.00	
IGV			S/999.44	S/1,989.44	
Costo total			S/5,552.44	S/11,052.44	

d) Presupuesto de Costos Indirectos de Producción (CIP)

Este presupuesto lo conforma la mano de obra indirecta, el material indirecto y los gastos generales del laboratorio.

- **Presupuesto de mano de obra indirecta**

Comprende el presupuesto de sueldo de los ayudantes de laboratorio. En la siguiente tabla se detalla el presupuesto hasta el año 2021.

Tabla N° 99 Costo por mano de obra indirecta

Colaborador / Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ayudante de Laboratorio	S/.14,128	S/.14,128	S/.14,128	S/.14,128	S/.14,128
Total	S/.14,128	S/.14,128	S/.14,128	S/.14,128	S/.14,128

- **Presupuesto de materiales indirectos**

Tabla N° 100 Costo por materiales indirectos

Material / Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Insumos de limpieza	S/.720	S/.720	S/.720	S/.720	S/.720
Suministro de baños	S/.1,080	S/.1,080	S/.1,080	S/.1,080	S/.1,080
Total (Sin IGV)	S/.1,525	S/.1,525	S/.1,525	S/.1,525	S/.1,525
IGV	S/.275	S/.275	S/.275	S/.275	S/.275
Costo Total	S/.1,800	S/.1,800	S/.1,800	S/.1,800	S/.1,800

- **Gastos generales de laboratorio**

Comprende la depreciación y mantenimiento de los equipos. Para el cálculo de la depreciación se utilizarán las tasas fijadas por la SUNAT.

Tabla N° 101 Costo por depreciación

Descripción	Valor inicial	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Valor residual
Edificio (3%)	S/.148,110	S/.4,443	S/.4,443	S/.4,443	S/.4,443	S/.4,443	S/.125,894
Equipos oficina (10%)	S/.11,480	S/.1,148	S/.1,148	S/.1,148	S/.1,148	S/.1,148	S/.5,740
Muebles y enseres (10%)	S/.24,215	S/.2,421	S/.2,421	S/.2,421	S/.2,421	S/.2,421	S/.12,107
Equipos de laboratorio	S/.167,730	S/.16,773	S/.16,773	S/.16,773	S/.16,773	S/.16,773	S/.83,865
Materiales estándar	S/.29,700	S/.2,970	S/.2,970	S/.2,970	S/.2,970	S/.2,970	S/.14,850
Materiales vidrio	S/.15,383	S/.1,538	S/.1,538	S/.1,538	S/.1,538	S/.1,538	S/.7,692
Total (SIN IGV)	S/.396,618	S/.29,294	S/.29,294	S/.29,294	S/.29,294	S/.29,294	S/.250,148

Tabla N° 102 Gastos generales

Concepto / Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Depreciación	S/.29,294	S/.29,294	S/.29,294	S/.29,294	S/.29,294
Mantenimiento	S/.8,200	S/.8,200	S/.8,200	S/.8,200	S/.8,200
Total sin IGV	S/.37,494	S/.37,494	S/.37,494	S/.37,494	S/.37,494
IGV	S/.5,719	S/.5,719	S/.5,719	S/.5,719	S/.5,719
Total	S/.43,214	S/.43,214	S/.43,214	S/.43,214	S/.43,214

Finalmente, el presupuesto de materiales indirectos, mano de obra indirecta y gastos generales conforman el presupuesto de costos indirectos.

Tabla N° 103 Presupuesto de CIP

Concepto / Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Mano de obra indirecta	S/.14,128	S/.14,128	S/.14,128	S/.14,128	S/.14,128
Materiales indirectos	S/.1,525	S/.1,525	S/.1,525	S/.1,525	S/.1,525
Gastos generales	S/.8,200	S/.8,200	S/.8,200	S/.8,200	S/.8,200
Total (Sin IGV)	S/.23,853	S/.23,853	S/.23,853	S/.23,853	S/.23,853
IGV	S/.1,484	S/.1,484	S/.1,484	S/.1,484	S/.1,484
Total	S/.25,337	S/.25,337	S/.25,337	S/.25,337	S/.25,337

d) Presupuesto de costo de ventas

La suma de mano de obra directa, materiales directos (sin IGV) y costos indirectos de producción (sin IGV), se alcanza el presupuesto de costo de ventas, el cual se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla N° 104 Presupuesto de costo de venta

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Mano de obra directa	S/.156,238	S/.172,860	S/.189,481	S/.189,481	S/.206,102
Materiales directos	S/.35,642	S/.49,599	S/.64,742	S/.81,162	S/.98,962
CIP	S/.23,853	S/.23,853	S/.23,853	S/.23,853	S/.23,853
Total (Sin IGV)	S/.215,734	S/.246,312	S/.278,076	S/.294,496	S/.328,917
IGV	S/.6,920	S/.9,049	S/.11,359	S/.13,864	S/.16,579
Total	S/.222,655	S/.255,361	S/.289,435	S/.308,360	S/.345,496

6.4.2 PRESUPUESTO DE GASTOS**a) Gastos Administrativos**

Los gastos administrativos comprenden los sueldos administrativos y el presupuesto de servicios. Los sueldos administrativos comprenden los sueldos del gerente general, el administrador, encargado de logística y recepcionista.

Tabla N° 105 Costo de personal administrativo

Colaborador / Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Gerente General	S/.74,795	S/.74,795	S/.74,795	S/.74,795	S/.74,795
Administrador	S/.41,553	S/.41,553	S/.41,553	S/.41,553	S/.41,553
Logística y Almacén	S/.33,242	S/.33,242	S/.33,242	S/.33,242	S/.33,242
Recepcionista	S/.19,945	S/.19,945	S/.19,945	S/.19,945	S/.19,945
Total	S/.169,535	S/.169,535	S/.169,535	S/.169,535	S/.169,535

Tabla N° 106 Servicios terceros

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Publicidad radial	S/.8,640	S/.8,640	S/.8,640	S/.8,640	S/.8,640
Administración web y Luz	S/.1,200	S/.1,200	S/.1,200	S/.1,200	S/.1,200
Agua y alcantarillado	S/.4,327	S/.5,988	S/.7,777	S/.9,706	S/.11,786
Telefonía e internet	S/.900	S/.900	S/.900	S/.900	S/.900
Total sin IGV	S/.16,067	S/.18,090	S/.20,269	S/.22,617	S/.25,150
IGV	S/2,451	S/2,759	S/3,092	S/3,450	S/3,836
Total	S/18,518	S/20,849	S/23,361	S/26,068	S/28,986

b) Gastos Financieros

En la siguiente tabla se muestra el pago de los intereses más en ITF.

Tabla N° 107 Presupuesto de gastos financieros

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Amortización	S/.72,244	S/.81,520	S/.91,987	S/.103,798	S/.117,126
Interés	S/.52,727	S/.43,451	S/.32,984	S/.21,172	S/.7,845
ITF	S/.6.25	S/.6.25	S/.6.25	S/.6.25	S/.6.25
Total de pago de deuda	S/.124,977	S/.124,977	S/.124,977	S/.124,977	S/.124,977

6.5 PUNTO DE EQUILIBRIO

El punto de equilibrio corresponde a la cantidad de análisis que se deben realizar con la cual el ingreso total equivale al costo incurrido, es decir la utilidad operativa es igual a cero.

Tabla N° 108 Costo fijo total y Costos variables unitarios

Concepto	Costo
Costos fijos	
Remuneraciones	S/.398,907
Materiales indirectos	S/.1,800
Servicios	S/.10,740
Mantenimiento	S/.8,200
Total costo fijo	S/.419,647
Costo Variable Unitario	
Suelos (Fertilidad)	S/.5.12
Suelos (Caracterización)	S/.15.17
Agua	S/.6.14
Plantas	S/.14.06
Abono Orgánico	S/.7.36
Abono Inorgánico	S/.6.79

Tabla N° 109 Cálculo de cantidad de análisis de equilibrio

Análisis	Precio Unit	CV Unit	Margen Unit	Participación	Costo Ponderado
Análisis de Fertilidad	S/.80.00	S/.4.98	S/.75.02	26.55%	S/.19.91
Análisis de Caracterización	S/.150.00	S/.15.04	S/.134.96	50.21%	S/.67.77
Análisis de Agua	S/.200.00	S/.6.01	S/.193.99	12.61%	S/.24.45
Análisis de Abonos organico	S/.220.00	S/.7.23	S/.212.77	5.29%	S/.11.26
Análisis de Abonos inorgánico	S/.220.00	S/.6.66	S/.213.34	3.71%	S/.7.91
Análisis de Plantas	S/.180.00	S/.13.93	S/.166.07	1.59%	S/.2.64
Total Ponderado					S/.133.94
Total Análisis (CF / Total Ponderado)					3133

De la tabla anterior se deduce que la cantidad de análisis en total a realizar en un año para obtener una utilidad operativa igual a cero es 3133. En la siguiente tabla se detalla la cantidad por tipo de análisis que corresponde al total de equilibrio, ésta se obtiene multiplicando el total por el porcentaje de participación.

Tabla N° 110 Punto de equilibrio por tipo de análisis

Análisis	Cantidad
Análisis de Fertilidad	832
Análisis de Caracterización	1573
Análisis de Agua	395
Análisis de Abonos orgánico	166
Análisis de Abonos inorgánico	116
Análisis de Plantas	50
Total	3133

6.6 ESTADOS FINANCIEROS Y PROYECTADOS

6.6.1. ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS

En la siguiente tabla se muestra el estado de ganancias y pérdidas proyectado para 5 años de operaciones del laboratorio.

Tabla N° 111 Estado de ganancias y pérdidas

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas	S/. 491,490	S/. 682,920	S/. 890,185	S/. 1,114,560	S/. 1,357,427
Costos de Ventas	S/. 215,734	S/. 246,312	S/. 286,914	S/. 303,559	S/. 328,917
Utilidad Bruta	S/. 275,756	S/. 436,608	S/. 603,271	S/. 811,001	S/. 1,028,510
Gastos de Ventas	S/. 0	S/. 0	S/. 0	S/. 0	S/. 0
Gastos de Administración	S/. 185,602	S/. 187,625	S/. 189,804	S/. 192,153	S/. 194,685
Utilidad de Operación	S/. 60,859	S/. 219,689	S/. 384,173	S/. 589,554	S/. 804,531
Gastos Financieros (Sólo intereses)	S/. 52,727	S/. 43,451	S/. 32,984	S/. 21,172	S/. 7,845
Otros ingresos ¹	S/. 0	S/. 0	S/. 0	S/. 0	S/. 503,764
Utilidad Antes de Impuesto a la Renta	S/. 8,132	S/. 176,238	S/. 351,189	S/. 568,382	S/. 1,300,450
Impuesto a la Renta	S/. 2,399	S/. 51,990	S/. 103,601	S/. 167,673	S/. 383,633
Utilidad Neta del Ejercicio	+ S/. 5,733	+ S/. 124,248	+ S/. 247,588	+ S/. 400,709	+ S/. 916,817

De la tabla anterior se puede observar que, en 5 años de operación, se obtienen utilidades netas positivas desde el primer año de operación.

6.6.2. BALANCE GENERAL

En la siguiente tabla se muestra balance general proyectado para 5 años de operación del laboratorio.

Tabla N° 112 Balance general

Cuenta	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
ACTIVO						
Activo Corriente						
Caja y Bancos	S/.32,350	S/.77,903	S/.203,918	S/.440,424	S/.830,701	S/.1,875,646
Cuentas por Cobrar Comerciales						S/.594,441
Activos diferidos	S/.242,950	S/.109,853	S/.62,001	S/.29,017	S/.7,845	S/.0
Total Activo Corriente	S/.275,300	S/.187,756	S/.265,919	S/.469,441	S/.838,545	S/.2,470,087
Activo No Corriente						
Inmueble, Maquinaria y Equipo (neto de depreciación acumulada)	S/.636,618	S/.607,324	S/.578,030	S/.548,736	S/.519,442	S/.490,148
Activos Intangibles (neto de amortización acumulada)	S/.24,051	S/.24,051	S/.24,051	S/.24,051	S/.24,051	S/.24,051
Total Activo No Corriente	S/.660,669	S/.631,375	S/.602,081	S/.572,787	S/.543,493	S/.514,198
TOTAL ACTIVO	S/.935,969	S/.819,131	S/.868,000	S/.1,042,228	S/.1,382,038	S/.2,984,286
PASIVO						
Pasivo Corriente						
Cuentas por Pagar Comerciales						S/.594,441
Parte Corriente de la Deuda de LP	S/.0	S/.0	S/.0	S/.0		
Tributos por Pagar	S/.0	S/.0	S/.0	S/.0	S/.0	S/.0
Total Pasivos Corrientes	S/.0	S/.0	S/.0	S/.0	S/.0	S/.594,441
Pasivo No Corriente						
Deuda de Largo Plazo	S/.466,675	S/.394,431	S/.312,911	S/.220,924	S/.117,126	S/.0
Cuentas por pagar diversas relacionadas	S/.158,179	S/.105,452	S/.62,001	S/.29,017	S/.7,845	S/.0
Pasivo por impuesto a la Renta		S/.2,399	S/.51,990	S/.103,601	S/.167,673	S/.383,633
Total Pasivo No Corriente	S/.624,853	S/.502,282	S/.426,902	S/.353,542	S/.292,643	S/.383,633
TOTAL PASIVO	S/.624,853	S/.502,282	S/.426,902	S/.353,542	S/.292,643	S/.978,074
PATRIMONIO						
Capital	S/.311,116	S/.311,116	S/.311,116	S/.311,116	S/.311,116	S/.311,116
Reserva Legal	S/.0	S/.287	S/.6,499	S/.18,878	S/.38,914	S/.84,755
Resultados Acumulados	S/.0	S/.5,447	S/.123,482	S/.358,691	S/.739,365	S/.1,610,341
TOTAL Patrimonio	S/.311,116	S/.316,850	S/.441,097	S/.688,686	S/.1,089,395	S/.2,006,212
TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO	S/.935,969	S/.819,131	S/.868,000	S/.1,042,228	S/.1,382,038	S/.2,984,286

6.6.3. FLUJO DE CAJA ECONÓMICO Y FINANCIERO

A continuación, en la siguiente tabla se muestra el flujo de caja económico y financiero proyectado hasta el año 2022.

Tabla N° 113 Flujo económico y financiero

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos						
Ventas al contado		S/. 579,958	S/. 805,845	S/. 1,050,418	S/. 1,315,180	S/. 1,601,764
Otros ingresos ¹						S/. 594,441
Total de Ingresos	S/. 0	S/. 579,958	S/. 805,845	S/. 1,050,418	S/. 1,315,180	S/. 2,196,205
Egresos						
Inversión en Activos Tangibles	S/. 717,375	S/. 0	S/. 0	S/. 5,552	S/. 11,052	S/. 0
Inversión en Activos Intangibles	S/. 28,065	S/. 0	S/. 0	S/. 4,285	S/. 0	S/. 0
Capital de Trabajo	S/. 32,350					
Pago en Materiales Directos		S/. 43,466	S/. 60,486	S/. 78,953	S/. 98,978	S/. 120,685
Pago en Mano de Obra Directa		S/. 156,238	S/. 172,860	S/. 189,481	S/. 189,481	S/. 206,102
Pago por Costos Indirectos		S/. 25,337	S/. 25,337	S/. 25,337	S/. 25,337	S/. 25,337
Pago por Gastos de Ventas		S/. 0	S/. 0	S/. 0	S/. 0	S/. 0
Gastos de Administración		S/. 185,602	S/. 187,625	S/. 189,804	S/. 192,153	S/. 194,685
IGV por Pagar		S/. 0	S/. 107,362	S/. 143,976	S/. 180,541	S/. 313,016
Impuesto a la Renta		S/. 17,953	S/. 64,808	S/. 113,331	S/. 173,918	S/. 385,947
Total Egresos	S/. 777,791	S/. 428,597	S/. 618,478	S/. 750,720	S/. 871,460	S/. 1,245,772
Flujo de caja económico	-S/. 777,791	S/. 151,361	S/. 187,367	S/. 299,698	S/. 443,721	S/. 950,433
Financiamiento						
Financiamiento con deuda	S/. 466,675					
Amortización		S/. 72,244	S/. 81,520	S/. 91,987	S/. 103,798	S/. 117,126
Intereses		S/. 52,727	S/. 43,451	S/. 32,984	S/. 21,172	S/. 7,845
ITF		S/. 6	S/. 6	S/. 6	S/. 6	S/. 6
Escudo tributario		S/. 15,554	S/. 12,818	S/. 9,730	S/. 6,246	S/. 2,314
Flujo financiero	S/. 466,675	-S/. 109,422	-S/. 112,159	-S/. 115,247	-S/. 118,731	-S/. 122,663
Flujo de caja financiero	-S/. 311,116	S/. 41,938	S/. 75,209	S/. 184,452	S/. 324,990	S/. 827,770

Tabla N° 114 Cálculo del IGV

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
IGV Ventas		S/.88,468	S/.122,926	S/.160,233	S/.200,621	S/.244,337
IGV Venta activos fijos						S/.90,677
Compras						
IGV Inversiones						
IGV Activos fijos	S/. 80,757			S/. 999	S/. 1,989	S/. 0
IGV Activos Intangibles	S/. 4,015	S/. 0	S/. 0	S/. 771	S/. 0	S/. 0
Operaciones						
IGV Materia prima		S/.7,824	S/.10,888	S/.14,212	S/.17,816	S/.21,723
IGV CIP		S/.275	S/.275	S/.275	S/.275	S/.275
TOTAL IGV Compras	S/.84,771	S/.8,098	S/.11,162	S/.16,257	S/.20,080	S/.21,998
IGV NETO ANUAL	-S/.84,771	S/.80,370	S/.111,763	S/.143,976	S/.180,541	S/.313,016
Crédito fiscal	S/.84,771.40	S/. 4,402	S/. 0	S/. 0	S/. 0	S/. 0
IGV Por Pagar	S/.0	S/. 0	S/. 107,362	S/. 143,976	S/. 180,541	S/. 313,016

6.7 EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

La evaluación económica y financiera tiene como principal objetivo definir si el proyecto es viable. Esto se realiza mediante el cálculo de cuatro indicadores: valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR), el análisis de beneficio – costo (B/C), y el periodo de retorno de la inversión. Asimismo, se utiliza las tasas calculadas para el costo de oportunidad (COK) igual a 11.48% y el costo ponderado de capital (WACC) igual a 10.02%.

6.7.1 VALOR ACTUAL NETO (VAN)

Se calcula los valores actuales netos, económico (VANE) y financiero (VANF), teniendo como base la información obtenida del flujo de caja económico y financiero.

Tabla N° 115 Valor VANE y VANF

Indicador	Tasa	Valor
VANE	WACC (10.02%)	S/.631851
VANF	COK (11.48%)	S/.611210

6.7.2 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Al igual que el VAN, se tiene la tasa interna de retorno económica (TIRE) y la tasa de retorno financiera (TIRF). En la siguiente tabla se muestran sus valores.

Tabla N° 116 Valor del TIRE y TIRF

Indicador	Valor
TIRE	29.87%
TIRF	47.06%

Como se observa, ambos indicadores sobrepasan a WACC y COK respectivamente por lo que indican viabilidad de proyecto.

6.7.3 RATIO DE BENEFICIO COSTO (B/C)

Tras evaluar el flujo de caja financiero, se obtiene que el beneficio costo es de 2.965, por lo que al ser mayor a 1, se puede concluir que es atractivo invertir en el proyecto.

Tabla N° 117 Valor de B/C

Indicador	Valor
Beneficio	S/. 922326
Costo	S/. 311116
B/C	2.965

6.7.4 PERIODO DE RECUPERACIÓN (PR)

Tras analizar el flujo de caja financiero, llevando los flujos al valor presente con el costo de oportunidad (11.48%), se estima que la inversión se recuperará al cuarto año.

Tabla N° 118 Periodo de recuperación

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Flujo	-S/. 311,116	S/. 41,938	S/. 75,209	S/. 184,452	S/. 324,990	S/. 827,770
Periodo	0	1	2	3	4	5
P/F (COK; PERIODO)	-S/311,116	S/37,618	S/60,513	S/133,122	S/210,391	S/480,681
Periodo de Recuperación (Acumulado)		S/37,618	S/98,131	S/231,253	S/441,645	S/922,326

6.8 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Para analizar la sensibilidad del proyecto ante posibles variaciones, se va a simular variables de ingreso y la estructura de endeudamiento dentro de tres escenarios: pesimista, probable y optimista para calcular los VAN esperados. Este es calculado de la siguiente manera:

$$E(\text{VAN}) = (\text{VAN pesimista} / 6) + (4 * \text{VAN probable} / 6) + (\text{VAN optimista} / 6)$$

Cada uno de los escenarios dentro de la modificación del COK, el cuál variara en +/- 2% del utilizado en el punto anterior. Además, se analizará la variación en el porcentaje de financiamiento con el objetivo de ver cómo puede afectar este en la viabilidad económica y financiera del proyecto.

6.8.1 INGRESOS

- Precio por tipo de análisis realizado

El escenario pesimista se caracteriza por tener una reducción de 20% del precio base; el escenario probable mantiene los precios y el escenario optimista presenta un incremento de 10% sobre el precio establecido.

Tabla N° 119 Variación de precios

Costo de Oportunidad (COK = 9.48% ; WACC = 9.22%)						
Escenario	VANE	VANF	TIRE	TIRF	B/C	Recuperación
Pesimista	S/.195,598	S/.211,172	15.61%	21.48%	1.7	5
Probable	S/.670,990	S/.682,895	29.87%	47.06%	3.2	4
Optimista	S/.830,731	S/.840,976	33.23%	51.71%	3.7	4
Costo de Oportunidad (COK = 11.48% ; WACC = 10.02%)						
Escenario	VANE	VANF	TIRE	TIRF	B/C	Recuperación
Pesimista	S/.167,667	S/.166,469	15.61%	21.48%	1.5	5
Probable	S/.631,851	S/.611,210	29.87%	47.06%	3.0	4
Optimista	S/.786,527	S/.757,130	33.23%	51.71%	3.4	4
Costo de Oportunidad (COK = 13.48% ; WACC = 10.82%)						
Escenario	VANE	VANF	TIRE	TIRF	B/C	Recuperación
Pesimista	S/.140,807	S/.126,172	15.61%	21.48%	1.4	5
Probable	S/.594,174	S/.546,183	29.87%	47.06%	2.8	4
Optimista	S/.743,974	S/.681,024	33.23%	51.71%	3.2	4

Se puede observar que el TIRF logra superar al COK en todos los casos y escenarios posibles. El indicador de beneficio costo es mayor a 1 en todos los casos. El periodo de recuperación es en cualquier caso mayor o igual a 4 años. Por otro lado, en la siguiente tabla se puede visualizar el valor actual neto para cada uno de los casos con variación del costo de oportunidad. Se puede ver que es positivo en todos los escenarios.

Tabla N° 120 VAN esperado – variación de precios

E(VANE) 9.22%	S/.618,382	E(VANF) 9.48%	S/.630,622
E(VANE) 10.02%	S/.580,266	E(VANF) 11.48%	S/.561,406
E(VANE) 10.82%	S/.543,579	E(VANF) 13.48%	S/.498,655

Por lo tanto, se puede decir que el proyecto parece ser rentable incluso ante variaciones de precios de análisis.

- Demanda por tipo de análisis

El escenario pesimista se caracteriza por tener una reducción de 10% de la demanda inicial del proyecto; el escenario probable mantiene la demanda calculada y el escenario optimista presenta un incremento de 10% sobre la demanda del proyecto.

Tabla N° 121 Variación de demanda

Costo de Oportunidad (COK = 9.48% ; WACC = 9.22%)						
Escenario	VANE	VANF	TIRE	TIRF	B/C	Recuperación
Pesimista	S/.442,287	S/.455,963	23.20%	34.91%	2.5	5
Probable	S/.670,990	S/.682,895	29.87%	47.06%	3.2	4
Optimista	S/.814,960	S/.825,372	32.91%	51.24%	3.7	4
Costo de Oportunidad (COK = 11.48% ; WACC = 10.02%)						
Escenario	VANE	VANF	TIRE	TIRF	B/C	Recuperación
Pesimista	S/.408,557	S/.397,296	23.20%	34.91%	2.3	5
Probable	S/.631,851	S/.611,210	29.87%	47.06%	3.0	4
Optimista	S/.771,263	S/.742,739	32.91%	51.24%	3.4	4
Costo de Oportunidad (COK = 13.48% ; WACC = 10.82%)						
Escenario	VANE	VANF	TIRE	TIRF	B/C	Recuperación
Pesimista	S/.376,099	S/.344,195	23.20%	34.91%	2.1	5
Probable	S/.594,174	S/.546,183	29.87%	47.06%	2.8	4
Optimista	S/.729,197	S/.667,733	32.91%	51.24%	3.1	4

Se puede observar que la TIRE y TIRF logran superar en cualquier escenario el costo ponderado de capital y el costo de oportunidad respectivamente. El indicador de beneficio costo es mayor a 1 en todos los casos. El periodo de recuperación es en cualquier caso mayor o igual a 4 años.

Por otro lado, en la siguiente tabla se puede visualizar el valor actual neto para cada uno de los casos con variación del costo de oportunidad. Se puede ver que es positivo en todos los escenarios.

Tabla N° 122 VAN esperado – variación de demanda

E(VANE) 9.22%	S/.656,868	E(VANF) 9.48%	S/.668,819
E(VANE) 10.02%	S/.617,871	E(VANF) 11.48%	S/.597,479
E(VANE) 10.82%	S/.580,332	E(VANF) 13.48%	S/.532,777

Por lo tanto, se puede decir que el proyecto parece ser rentable incluso ante variaciones de demanda.

6.8.2 ESTRUCTURA DE ENDEUDAMIENTO

En la siguiente tabla se puede observar el detalle de la variación de costo de oportunidad y de los indicadores económicos y financieros respecto al porcentaje utilizado de financiamiento.

Tabla N° 123VAN esperado – variación de deuda

Deuda	COK	VANE	VANF	TIRE	TIRF	B/C	Recuperación
90%	9.49%	S/.677,445	S/.695,150	29.87%	84.44%	9.9	3
80%	9.99%	S/.670,279	S/.674,378	29.87%	64.19%	5.3	4
70%	10.63%	S/.656,129	S/.647,301	29.87%	53.76%	3.8	4
60%	11.48%	S/.631,851	S/.611,210	29.87%	47.06%	3.0	4
50%	12.68%	S/.592,230	S/.561,592	29.87%	42.29%	2.4	4
40%	14.48%	S/.527,965	S/.490,362	29.87%	38.67%	2.1	4
30%	17.47%	S/.420,820	S/.381,536	29.87%	35.81%	1.7	5
20%	23.46%	S/.230,286	S/.199,047	29.87%	33.47%	1.3	5
10%	41.43%	-S/.146,361	-S/.152,125	29.87%	31.52%	0.8	0

Como se puede ver, mientras se reduce la cantidad de dinero a financiar por entidades externas, el costo de oportunidad crece considerablemente hasta el punto de superar a la tasa interna de retorno del proyecto, teniendo como límite aceptable el endeudamiento del 20% del monto total.

Cabe indicar que la mejor estructura de financiamiento estará sujeta a las prioridades del inversionista. En este caso, se establece que la estructura se debe mantener en un 60% de monto a financiarse y el resto por aporte propio.

CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

Las conclusiones a las que se llega con el presente estudio de pre factibilidad son las siguientes:

1. El estudio de mercado identifica como una ventaja la certificación del servicio por parte del Instituto Nacional de Calidad, puesto que ningún competidor a nivel regional la posee. Posteriormente, en el análisis de demanda, se comprueba que dicha certificación es en gran parte la causa de la generación de ingresos por parte de los clientes que más utilizarían el servicio: los clientes de perfil dependiente (conformadas por empresas estatales o privadas con actividades relacionadas al agro).
2. En el estudio técnico, se demuestra que la mejor ubicación a nivel macro y micro, sería en la ciudad de Huamanga puesto que representa mejores ingresos y mejor ubicación. Posteriormente, se demuestra que los tamaños requeridos serían de 200 m² para implementación de toda la infraestructura del laboratorio, incluyendo el terreno. De esta manera, se demostró la viabilidad del proyecto desde el punto de vista técnico.
3. En el sexto capítulo se ha definido que el proyecto requiere un monto de inversión total ascendente a S/. 777791, donde el 60% debe ser financiado con una tasa efectiva anual de 12.84% con la entidad bancaria Banco Interamericano de Finanzas, en cuotas mensuales de S/.10414 durante 5 años; mientras que el 40% restante estará compuesto por aporte propios de la sociedad definida. Se calculó el costo de oportunidad (COK) para el proyecto, siendo de 11.48% y el costo ponderado de capital (WACC) igual a 10.02%. De esta manera se obtuvieron los siguientes resultados:
 - VANE = S/. 578900
 - VANF = S/. 504245
 - TIRE = 29.87%
 - TIRF = 47.06%
 - B/C = 2.965
 - Periodo de recuperación = 4 años

Por consiguiente, se concluye al proyecto como atractivo para invertir.

4. El análisis de sensibilidad concluye que ante cambios en diferentes escenarios (variación de factores de ingreso y demanda) el proyecto continúa siendo favorable; sin embargo, en cuanto se varía la estructura de endeudamiento se observa que el rango óptimo se sitúa entre el 20% a 80% del monto total necesario. Esto debido a que con 20% de deuda aún se logra un VAN mayor a cero; por otro lado, si se escogiera un 80% de deuda, el COK resultante podría ser comparado con las tasas de rentabilidad de productos financieros de algunas entidades actuales y por tanto el superar esta cantidad de endeudamiento para invertir en el proyecto no tendría sentido pues se podría preferir invertir en una cuenta a plazo fijo o similares.

5. Finalmente, se demuestra que la mejor estructura de financiamiento es 60% por entidades financieras y el restante por aporte propio. Esto para no arriesgar la inversión de los accionistas y conseguir ingresos desde el primer año de operaciones del laboratorio.

7.2. RECOMENDACIONES

1. Considerando que, según el último censo nacional agropecuario, la región Ayacucho no es la que más actividad agricultora posee y, sin embargo, resulta rentable la implementación de un laboratorio de análisis de muestras agrícolas; se recomienda replicar el estudio en las regiones con mayor actividad agropecuaria o en su defecto, expandir operaciones en regiones aledañas como Cusco, Apurímac, Arequipa e Ica.
2. Se debe reconocer que los clientes dependientes son aquellos que más aportan al ingreso del proyecto; sin embargo, los cambios jerárquicos o de mando en sus respectivas instituciones puede significar un riesgo no medido para los intereses de la empresa. Ante estas circunstancias, se recomienda considerar un fondo de emergencia.
3. Se ha evidenciado que la causa mayor de no requerir el servicio ofrecido por el laboratorio es la desinformación de las ventajas competitivas que este pueda otorgar a los procesos productivos. Bajo este escenario, se recomienda mantener activas las campañas de promoción y publicidad a lo largo de los años de funcionamiento del proyecto.
4. El lograr la certificación del laboratorio de ensayo por parte de INACAL, permite que la empresa sea la primera en su tipo (laboratorio de ensayos agrícolas) en la región sierra centro, por lo que podrá captar nuevos clientes en regiones aledañas; por ejemplo, Cusco, Junín, Apurímac, Ica y Huancavelica.

Considerando la certificación se recomienda mantener asesorada a los directivos de la empresa sobre la importancia de las acciones que puedan suponer mantener la certificación otorgada por INACAL ya que podrían ser considerados gastos y no costos.

5. Se recomienda también considerar la posterior implementación de las gestiones de calidad, seguridad y medio ambiente basadas en las normas internacionales ISO 9001, ISO 45001 y ISO 14001 respectivamente. Esto, además de generar nuevas ventajas competitivas, estandarizaría los procesos, reduciría costos y en líneas generales, mejoraría el servicio.

BIBLIOGRAFÍA

1. ALTIERI, Miguel
1999 Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. Segunda Edición. Uruguay: Nordan – Comunidad.
2. BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERU – BCRP
2014 Caracterización de la región Ayacucho. Consulta: 29 de marzo del 2016.
3. BACA URBINA, Gabriel
2010 Evaluación de Proyectos. Sexta edición. México: McGraw-Hill
4. BRADY, Nyle y Raymond Weil
2008 The nature and properties of soils. Catorceava edición. Ohio: Pearson Prentice hall.
5. ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA AGRICOLA (INEA)
Análisis Agrícola. Consulta: 30 de marzo del 2016.
http://www.inea.org/index.php?option=com_content&view=article&id=67&Itemid=153
6. IE BUSINESS SCHOOL
2008 Las cinco fuerzas como herramienta analítica. Madrid
<https://iepublishing.ie.edu/es/OpenProducts/5fuerzas/index.html/>
7. INDECOPI
2014 “Productos o servicios que requieren certificados emitidos por organismos acreditados ante el sistema nacional de acreditación”. En Indecopi. Consulta: 9 de abril del 2016.
<https://www.indecopi.gob.pe/documents/20182/143803/sna.pdf>
8. INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD (INACAL)
2015 “Directorio de laboratorios de ensayo acreditados”. En Inacal. Consulta: 7 de abril del 2016.

http://www.inacal.gob.pe/inacal/images/docs/acreditacion/directorio-de-organismos-de-evaluacion-de-conformidad/laboratorios-de-ensayo/1_Rev-420-Directorio-LE-Acreditados-04-08-2015.pdf

9. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA (INEI)

1994 III CENAGRO. Resultados Ayacucho [Reporte]. Lima. Consulta: 21 de junio del 2016

<http://censos.inei.gob.pe/bcoCuadros/IIICenagro.htm>

2012 IV CENAGRO 2012. Resultados Ayacucho [Reporte]. Lima. Consulta: 21 de junio del 2016

<http://censos.inei.gob.pe/Cenagro/redatam/#>

2014 Producto Bruto Interno según Actividad Económica [Reporte]. Lima. Consulta: 18 de marzo del 2016.

<https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/economia/>

10. INSTITUTO PERUANO DE ECONOMÍA (IPE)

2015 “Sectores Productivos”. Consulta: 31 de marzo del 2016.

<http://www.ipe.org.pe/content/sectores-productivos>

11. MINISTERIO DE AGRICULTUA Y RIEGO (MINAGRI)

2009 Plan Estratégico del Sector Agrario Ayacucho 2009-2015. Consulta: 18 de marzo del 2016.

http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/conocenos/transparencia/planes_estrategicos_regionales/ayacucho.pdf

2015 Informe de Seguimiento de Plan Operativo Institucional – POI 2015 al segundo trimestre del 2015 [Informe]. Lima. Consulta: 25 de marzo del 2016.

http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/conocenos/transparencia/plan_operativo/inf-seguimiento-poi-2015.pdf

2015 Plan estratégico Sectorial Multianual 2015-2021. Consulta: 25 de marzo del 2016.

http://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/pnapes/pesem_2015-2021.pdf

- 2017 Mapa interactivo del MINAGRI. Consulta: 18 de enero del 2019.
<http://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/difusion/2017/mapa-interactivo-minagri-enero2017.pdf>
12. MINISTERIO DEL TRABAJO Y PROMOCIÓN DEL EMPLEO (MINTRA)
Glosario de Término de Temas de Empleo. Consulta: 2 de abril del 2016.
<http://www.mintra.gob.pe/mostrarContenido.php?id=165>
13. MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUAMANGA
Municipalidad provincial de Huamanga. Consulta: 15 de enero 2018
https://www.munihuamanga.gob.pe/pagina_mph_2015/views/index.php
14. PERU OPPORTUNITY
2011 “Diagnóstico de la Agricultura en el Perú”. En Perú Opportunity.
Consulta: 30 de marzo del 2016.
http://www.peruopportunity.org/uploads/posts/34/Diagnostico_de_la_Agricultura_en_el_Peru_-_web.pdf
15. PORTA, Jaime, Marta Lopez y Carlos Roquero
2003 Edafología, para la agricultura y el medio ambiente. Tercera edición.
España: Mundi-Prensa.
16. PORTER, Michael E.
2008 Estrategia competitiva: Técnicas para el análisis de los sectores
industriales y de la competencia. México: Patria
17. SAPAG CHAIN, Nassir, Reinaldo Sapag y José Sapag
2014 Preparación y evaluación de proyectos. Sexta edición. México:
McGraw Hill
18. SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN TRIBUTARIA DE HUAMANGA
SAT – HUAMANGA. Consulta: 15 de enero 2018
<http://www.sat-h.gob.pe/WebSath/>
19. SUPERINTENDENCIA DE BANCA Y SEGUROS

2018 Tasas de Interés promedio por tipo de crédito y Empresa Bancaria. Lima. Consulta: 15 de enero 2019.

<http://www.sbs.gob.pe/estadisticas/tasa-de-interes/tasas-de-interes->

20. SUNAT

2014 “Resolución de Superintendencia N° 207-201”. En Sunat. Consulta: 10 de abril del 2016.

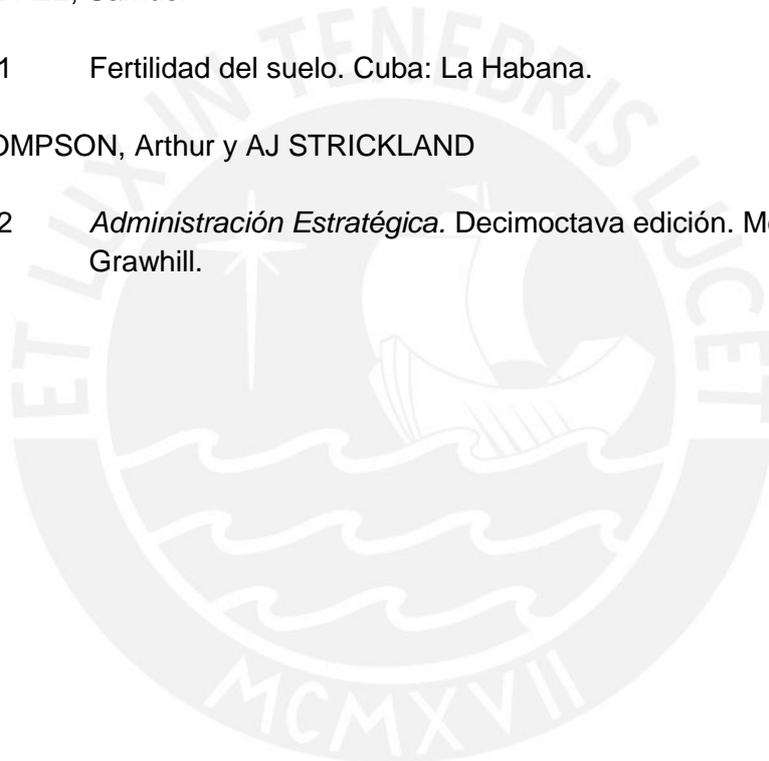
<http://www.sunat.gob.pe/legislacion/superin/2014/207-2014.pdf>

21. TISDALE, Samuel

1991 Fertilidad del suelo. Cuba: La Habana.

22. THOMPSON, Arthur y AJ STRICKLAND

2012 *Administración Estratégica*. Decimoctava edición. México: Mc Grawhill.





ANEXO 1: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Objetivo de la investigación

Determinar el grado de intención por parte de productores agropecuarios de la región Ayacucho de utilizar o contratar un servicio de análisis agrícola a un laboratorio especializado.

Diseño de la investigación

En primer lugar, se debe considerar las siguientes premisas:

- La población total de productores agropecuarios en la región Ayacucho según el IV Censo Nacional Agropecuario (2012) es de 113768 personas.
- El servicio está dirigido a personas que tengan un grado de instrucción o conocimiento acerca de los beneficios del empleo de análisis agrícola.

Las encuestas se realizaron tomando en cuenta lo siguiente:

a) Metodología empleada:

Identificación de la necesidad: La tendencia de querer mejorar la producción y rendimientos de cultivos es cada vez mayor.

Diseño del plan de Investigación: Es necesario definir un plan de investigación de mercado para poder conocer la demanda del servicio. El plan de investigación se basó en la tenencia exploratoria, ya que aún no hay data histórica que permita predecir su comportamiento.

Levantamiento de información: El muestreo se realizó para los productores agropecuarios asistentes a capacitaciones o charlas técnicas en temas de interés agropecuario.

Análisis estadístico de datos: Se evaluó los resultados obtenidos por las encuestas. La interpretación de los mismos se detalló líneas abajo como conclusiones de la encuesta.

b) Tipo de investigación:

La investigación que se utilizó en el sondeo fue de tipo exploratoria, ya que permite obtener una noción preliminar de la situación actual del mercado.

c) Técnicas Utilizadas:

Encuestas y entrevistas.

d) Universo y Muestra:

El número total de productores agropecuarios según el IV CENAGRO fue de 113768. Se utilizó la siguiente fórmula para hallar el tamaño de muestra con un nivel de confianza de 95% y un error de 5%.

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

Donde:

- P = 50%, población a favor.
- Q = 50%, población en contra.
- Z=1.96 para un nivel de confianza de 95%.
- e = 5%, error de estimación

De esta fórmula se obtiene un tamaño de muestra de 196 personas.

e) Preguntas Formuladas:

1. ¿Qué ocupación tiene?

- Productor agropecuario
- Técnico agropecuario
- Ingeniero en temas agropecuarios
- Otro

2. ¿Cuántas hectáreas de tierra siembra Ud.?

- Menos de 0.5
- Entre 0,5 y 2
- Entre 2 y 10
- Entre 10 y 30
- Entre 30 y 100
- Más de 100

3. ¿La actividad agropecuaria, solventa todos sus gastos?

- Si
- No

4. ¿Recibe siempre capacitación, charla o asistencia técnica en temas agropecuarios?

- Sí
- No, pero me interesa asistir en el futuro
- No

5. ¿Recibió charlas o capacitación, en temas de análisis de suelos, plantas, aguas y abonos?

- Si
- No, pero sería importante
- No

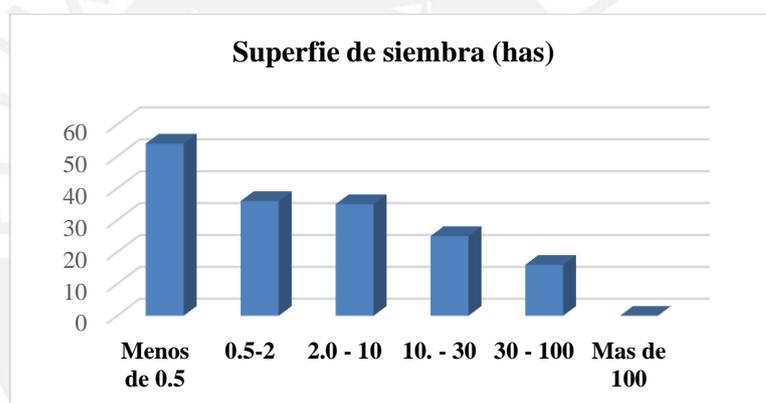
- d) Solo parcialmente
6. ¿Conoce Ud. ¿Las ventajas de hacer un análisis agrícola (suelos, agua, abonos o plantas)?
- a) Sí, Para no contaminar el suelo, agua
 - b) Si, para cuidar la tierra
 - c) Si, para saber si el abono está completo
 - d) Si, para aumentar la producción
 - e) Si, para ver si el cultivo está bien
 - f) No
7. ¿Considera necesario realizar los análisis de suelos, agua, abonos y plantas?
- a) Si, emplearía todos
 - b) No, solo haría análisis de suelo
 - c) No, solo haría analizar suelo y agua.
 - d) No, solo haría analizar suelo, agua y abonos
 - e) No, no es necesario.
8. ¿Por qué motivo no contrataría los servicios de análisis?
- a) No conozco las ventajas de hacer un análisis agrícola
 - b) No conozco ningún laboratorio que ofrezca el servicio en Ayacucho
 - c) Es muy caro hacer un análisis.
 - d) Prefiero enviar a Lima las muestras
 - e) Otro
9. ¿Si existiera un laboratorio que ofrezca todos los análisis agrícolas en Ayacucho, contrataría el servicio?
- a) Sí
 - b) No, porque no sé sacar las muestras
 - c) No, porque es costoso

Ayacucho, 20 de junio del 2016.

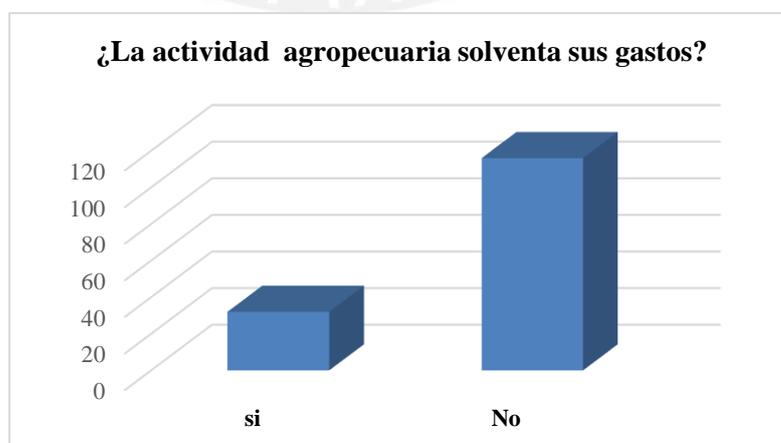
ANEXO 2: RESULTADO DE ENCUESTAS



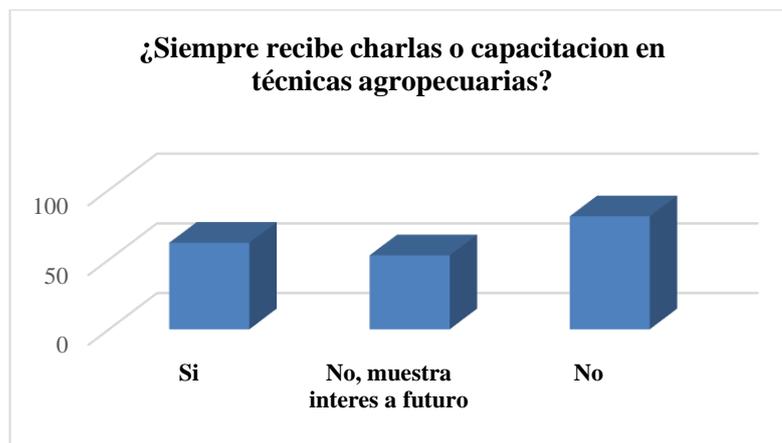
Elaboración Propia



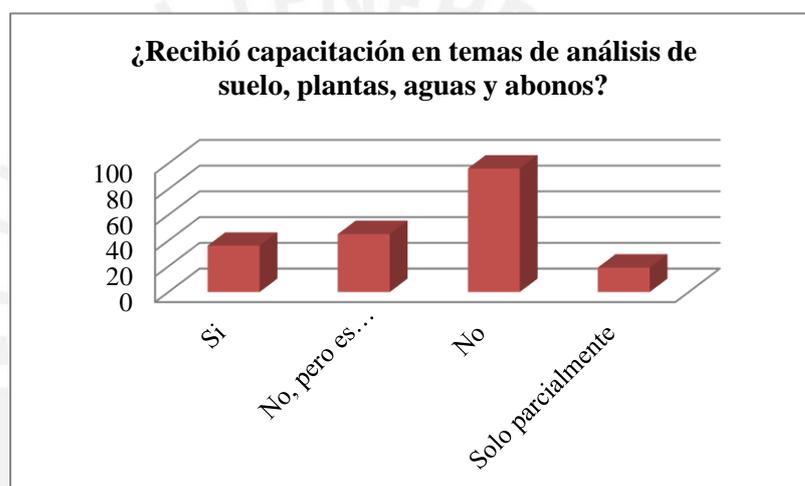
Elaboración Propia



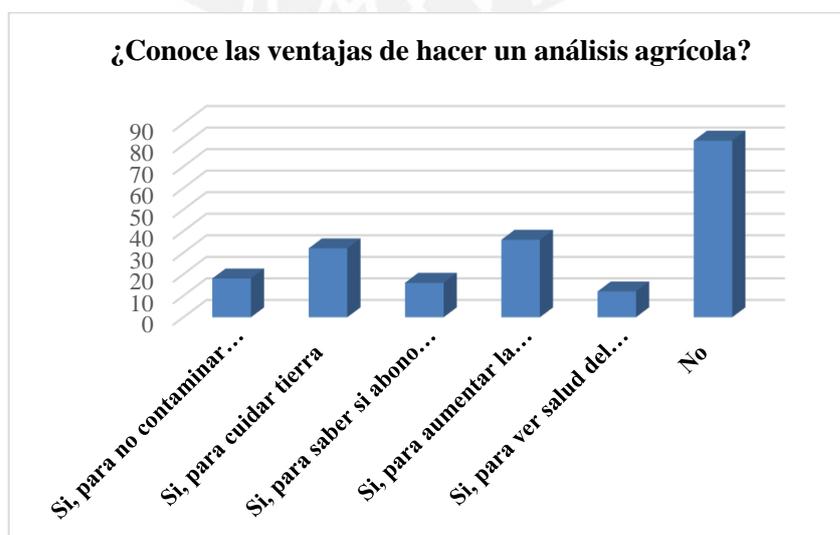
Elaboración Propia



Elaboración Propia

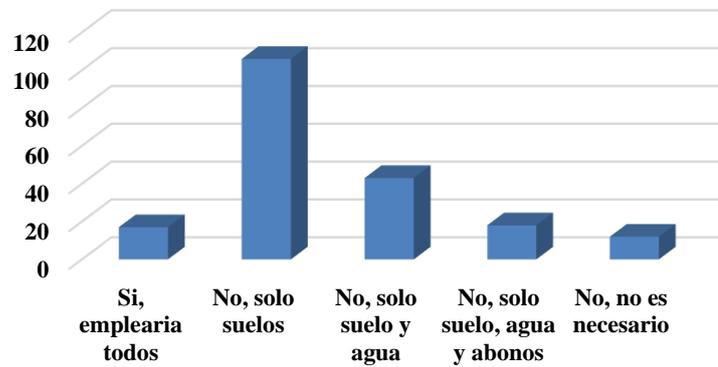


Elaboración Propia



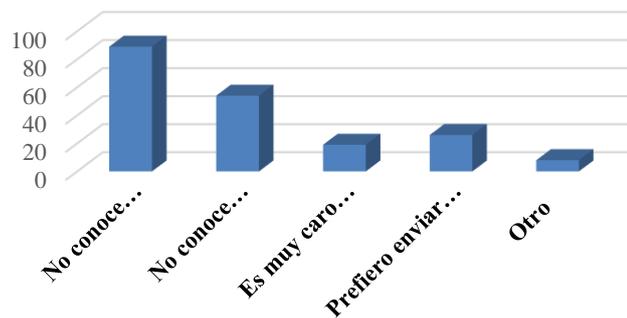
Elaboración Propia

¿Considera necesario analizar aguas, suelos, plantas y abonos?



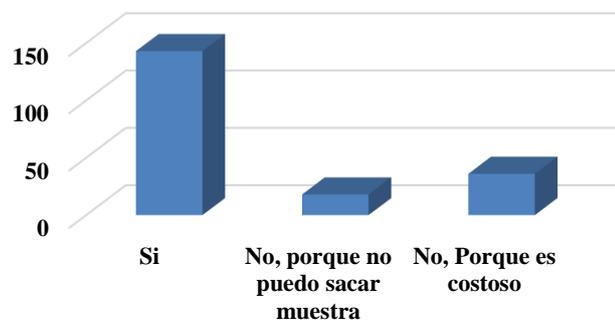
Elaboración Propia

¿Por qué motivo no contrataría los servicios de análisis de suelo, agua, planta y abono?



Elaboración Propia

¿De existir un laboratorio que ofrezca dichos servicios, los contrataría?



Elaboración Propia

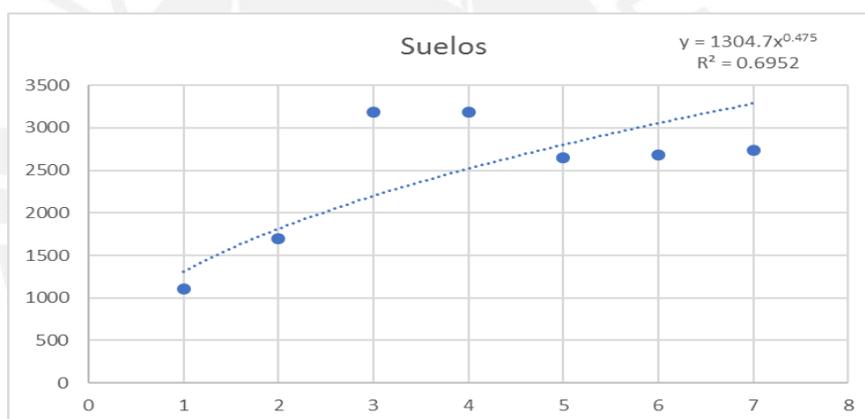
ANEXO 3: PROYECCIÓN DE LA OFERTA

En la siguiente tabla se muestra la oferta hasta el año 2015 de los tres laboratorios combinados.

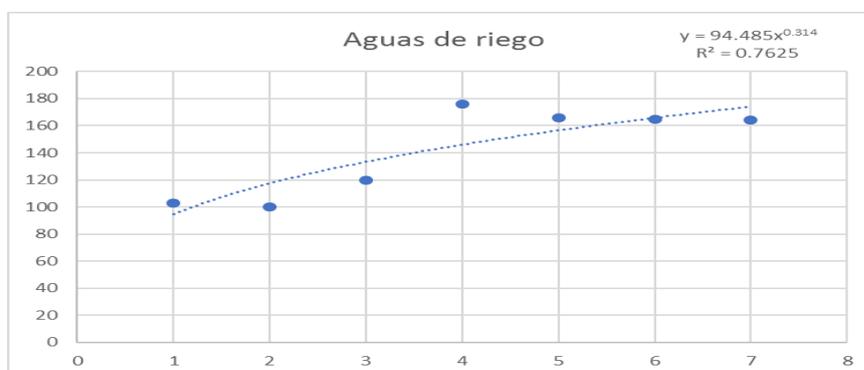
Oferta total de análisis de laboratorio hasta el 2015							
Tipo de análisis	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Análisis de Suelos	1104	1701	3181	3187	2650	2677	2733
Agua de riego	103	100	120	176	166	165	164
Abonos	0	27	28	35	40	41	46
Plantas	15	18	20	16	21	22	26

Para proyectar la oferta de cada tipo de análisis, se analizaron las tendencias de tipo lineal, logarítmica, potencial y exponencial. A continuación, se muestran los resultados de dichos análisis.

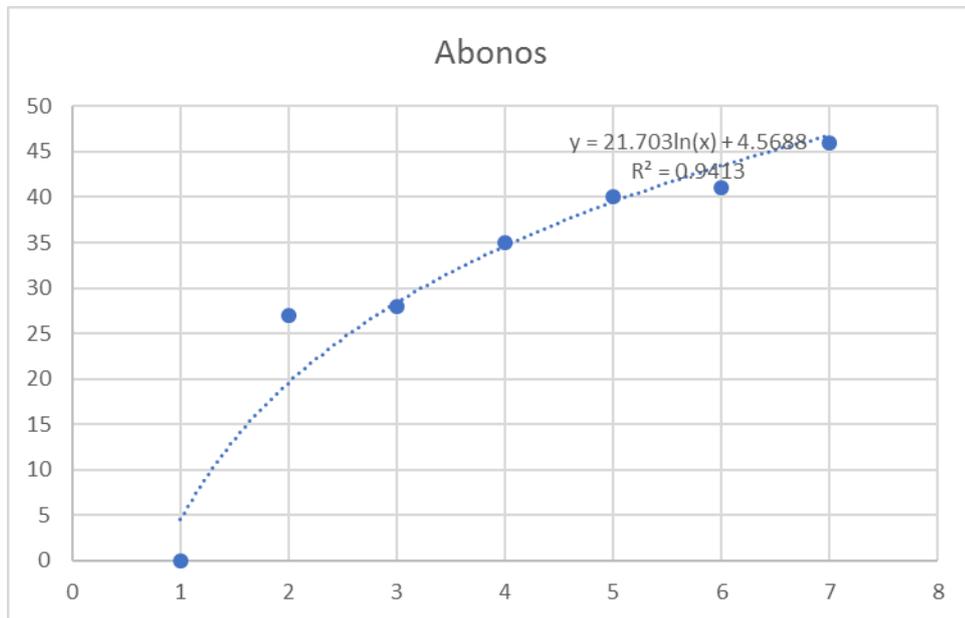
- a. Para el caso de los análisis de suelos, se escogió a la tendencia exponencial para proyectar su oferta.



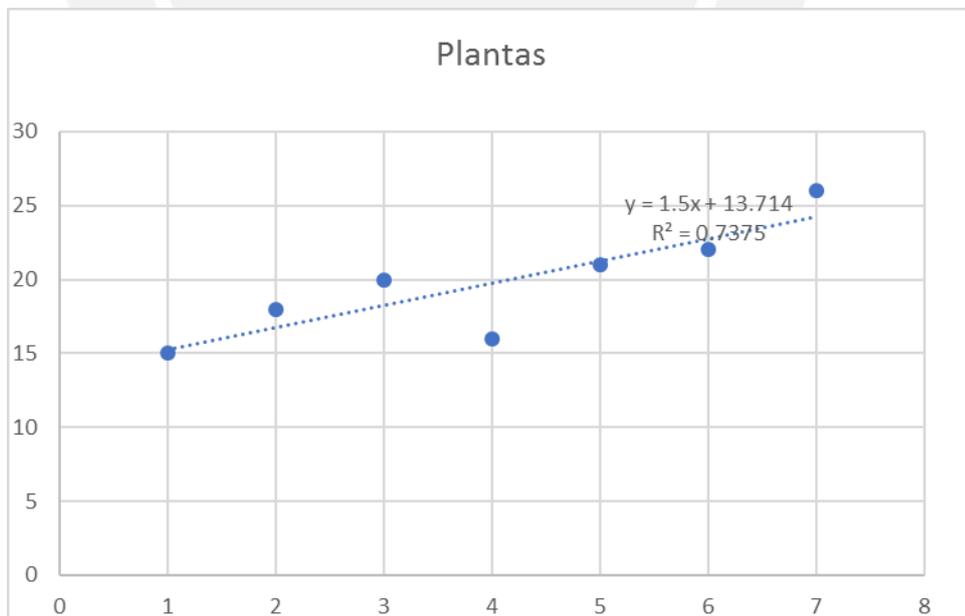
- b. Para el caso de los análisis de aguas de riego, se escogió a la tendencia exponencial para proyectar su oferta.



- c. Para el caso de los análisis de abonos, se escogió a la tendencia logarítmica para proyectar su oferta.



- d. Para el caso de los análisis de plantas, se escogió a la tendencia lineal para proyectar su oferta.



ANEXO 4: COMPARACIÓN DE FACTORES DE MACROLOCALIZACIÓN

Se consideraron los siguientes factores para ser evaluados:

F1	Proximidad a proveedores
F2	Cantidad de productores
F3	Proveedores de insumos y servicios
F4	Existencia de competidores directos

A continuación, se calificó la interacción entre los factores utilizando la siguiente escala de valores:

Valor	Escala de comparaciones pareadas
9	Extremadamente preferible
8	Entre muy fuertemente preferible y extra. Pre
7	Muy fuertemente preferible
6	Entre fuertemente y muy fuertemente pref.
5	Fuertemente preferible
4	Entre moderada y fuertemente pref.
3	Moderadamente preferible
2	Entre igual y moderadamente preferible
1	Igualmente preferible

i. Resultados de interacción de factores:

	F1	F2	F3	F4
F1	1	0.14	3	4
F2	7	1	4	3
F3	0.33	0.25	1	2
F4	0.25	0.33	0.5	1
Total	8.58	1.73	8.50	10.00

ii. Dividiendo cada valor entre el total y promediando los resultados se obtiene:

	F1	F2	F3	F4	Peso
F1	0.12	0.08	0.35	0.40	24%
F2	0.82	0.58	0.47	0.30	54%
F3	0.04	0.14	0.12	0.20	13%
F4	0.03	0.19	0.06	0.10	10%

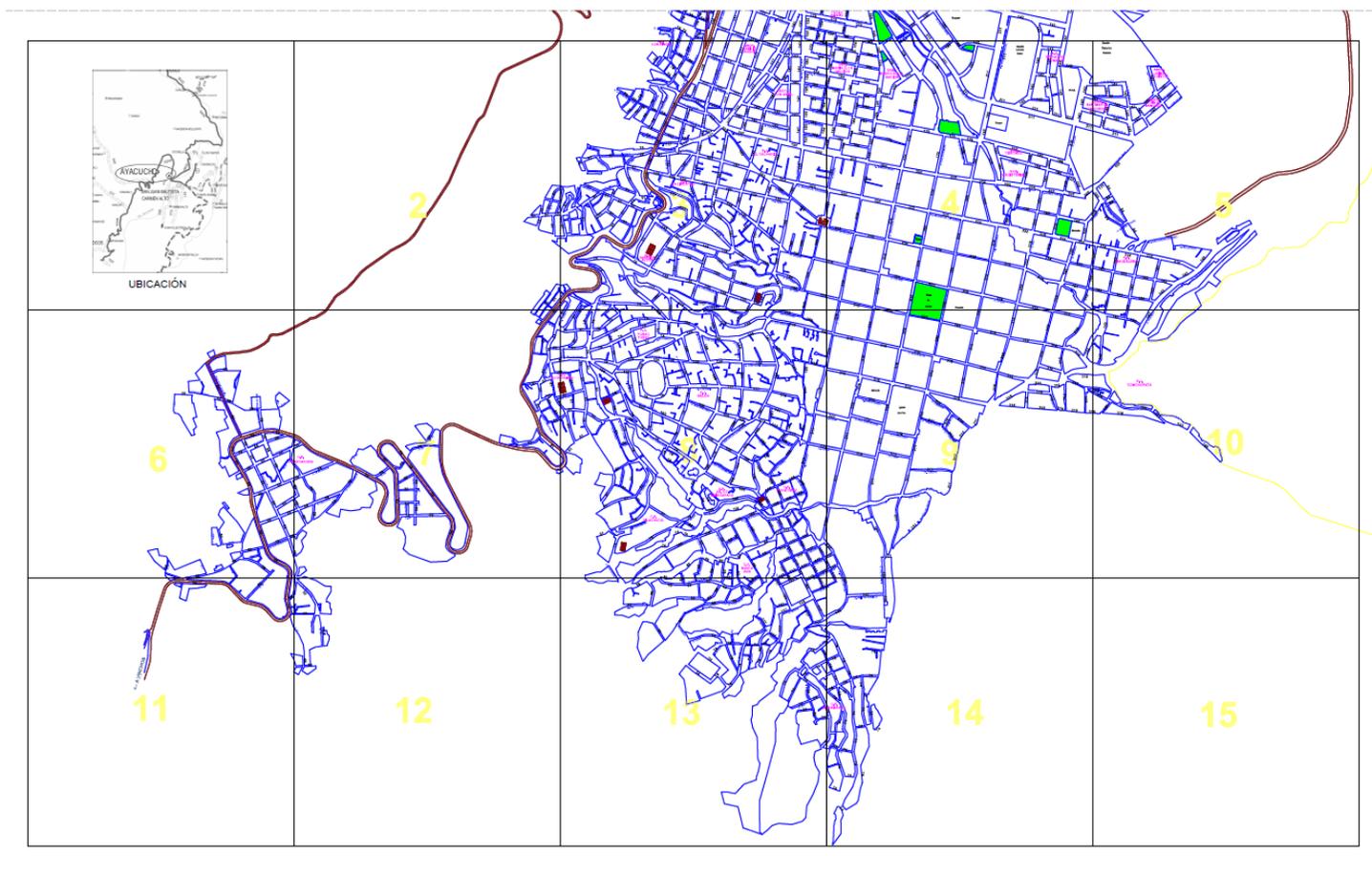
ANEXO 5: EVALUACIÓN ALTERNATIVAS DE MACROLOCALIZACIÓN

Tomando en cuenta los factores de macro localización hallados previamente y las características de cada alternativa, como la distancia hacia los proveedores de insumos y equipos, de determinó como mejor alternativa a la provincia de Huamanga.

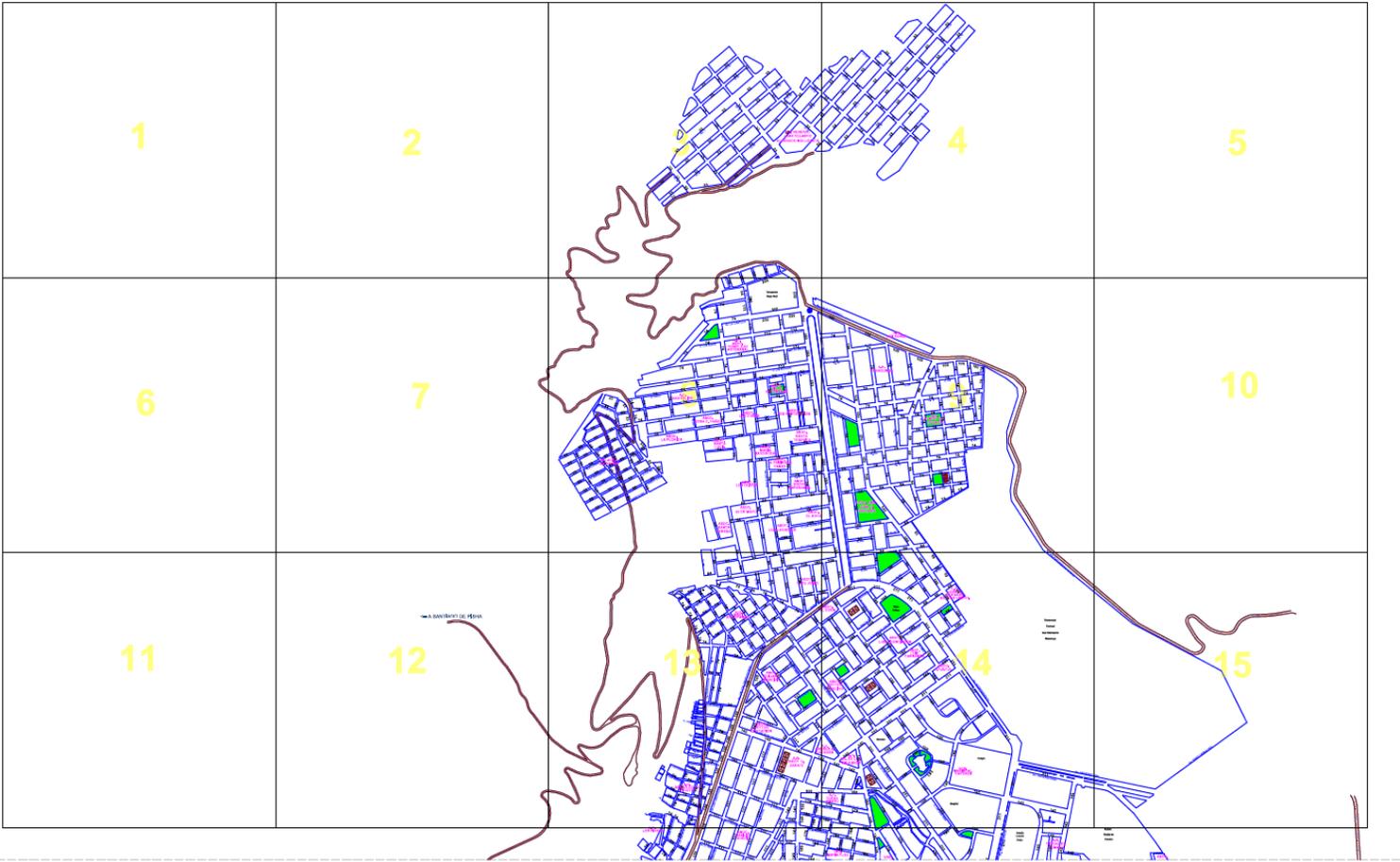
Distancia		KM
Huamanga	Lima	564
Huanta	Lima	610
La Mar	Lima	660
Lucanas	Lima	543
Cangallo	Lima	664
Parinacochas	Lima	810
Victor Fajardo	Lima	699
Vilcas Huaman	Lima	608
Sucre	Lima	751
Paucar del Sara Sara	Lima	869
Huanca Sancos	Lima	656

ANEXO 6: PLANOS PREDIAL DE VALORES ARANCELARIOS DE TERRENOS URBANOS DE HUAMANGA

PLANO 1



PLANO 2



ANEXO 7: COMPARACIÓN DE FACTORES DE MICROLOCALIZACIÓN

Se consideraron los siguientes factores para ser evaluados:

F1	Costo del metro cuadrado
F2	Acceso a redes viales
F3	Seguridad
F4	Desarrollo económico, político y social

A continuación, se calificó la interacción entre los factores utilizando la siguiente escala de valores:

Valor	Escala de comparaciones pareadas
9	Extremadamente preferible
8	Entre muy fuertemente preferible y extra. Pre
7	Muy fuertemente preferible
6	Entre fuertemente y muy fuertemente pref.
5	Fuertemente preferible
4	Entre moderada y fuertemente pref.
3	Moderadamente preferible
2	Entre igual y moderadamente preferible
1	Igualmente preferible

1. Resultados de interacción de factores:

	F1	F2	F3	F4
F1	1	0.20	0.25	0.20
F2	5	1	0.33	0.25
F3	4	3	1	0.25
F4	5	4	4	1
Total	15.0	8.2	5.6	1.7

2. Dividiendo cada valor entre el total y promediando los resultados se obtiene:

	F1	F2	F3	F4	Peso
F1	0.07	0.02	0.04	0.12	6%
F2	0.33	0.12	0.06	0.15	17%
F3	0.27	0.37	0.18	0.15	24%
F4	0.33	0.49	0.72	0.59	53%

ANEXO 8: DIMENSIONAMIENTO TOTAL DE LABORATORIO

Se empleó el método Guerchet para el dimensionamiento de ambas zonas: zona de laboratorio y zona administrativa.

Se emplearon los siguientes parámetros:

Variable	Descripción del parámetro
n	Cantidad de elementos requeridos
N	Número de lados utilizados
SS	Superficie estática (Largo x Ancho)
SG	Superficie gravitatoria (SS x N)
K	Coeficiente de superficie evolutiva ($0.5 \times (hm/hf)$)
hm	Promedio de equipos móviles
hf	Promedio de equipos fijos
SE	Superficie evolutiva ($K \times (SS+SG)$)
ST	Superficie total ($n \times (SS+SG+SE)$)

De la evaluación se obtuvieron los siguientes resultados:

Zona	Área
Recepción	16
Oficina	13
Almacén y preparado de muestra	20
Almacén de insumos y materiales	15
Zona de lavado y destilado de agua	11
Baño	5
Zona central de ensayos	82
Absorción atómica	8
Zona de ensayos menores	15
Total	185

Tomando en cuenta el espacio requerido para la delimitación de espacios, columnas e infraestructura variada, se requerirá de 200 m².

A continuación, se mostrará el cálculo de cada zona:

a) Zona de Recepción

Elemento	Cant (n)	Cant lados (N)	Largo (L)	Ancho (A)	Altura (h)	SS	(LxA) * n	SG (SS*N)	SS * h	SS + SG	K	SE (K*(SS+SG))	ST	ST Total
Elementos fijos														
Escritorio	2	2	0.8	1	0.76	0.80	1.60	1.60	1.22	2.40	0.739	1.77	4.17	8.35
Sillas de recepción	2	2	0.55	0.5	0.72	0.28	0.55	0.55	0.40	0.83	0.739	0.61	1.43	2.87
Silla 3 cuerpos	1	1	0.55	1.5	0.72	0.83	0.83	0.83	0.59	1.65	0.739	1.22	2.87	2.87
Estante	1	1	1.4	0.4	1.7	0.56	0.56	0.56	0.95	1.1	0.739	0.83	1.95	1.95
Elementos móviles														
Recepcionista	1	-	0.25	2.00	1.65	0.5	0.5	-	0.8	-	-	-	-	-
Silla ergonómica	1	-	0.55	0.50	0.72	0.3	0.3	-	0.2	-	-	-	-	-
		-				0.0	0.0	-	0.0	-	-	-	-	-

hf	0.893
hm	1.320
k	0.739

ÁREA TOTAL	16.03
------------	-------

ÁREA TOTAL (m2)	16
-----------------	----

b) Oficinas administrativas

Elemento	Cant (n)	Cant lados (N)	Largo (L)	Ancho (A)	Altura (h)	SS	(LxA) * n	SG (SS*N)	SS * h	SS + SG	K	SE (K*(SS+SG))	ST	ST Total
Elementos fijos														
Escritorio gerencial	1	2	1.3	0.7	0.76	0.91	0.91	1.82	0.69	2.73	0.614	1.68	4.41	4.41
Escritorio regular	3	2	0.9	0.5	0.76	0.45	1.35	0.90	1.03	1.35	0.614	0.83	2.18	6.54
Estante	1	1	1.4	0.4	1.7	0.56	0.56	0.56	0.95	1.12	0.614	0.69	1.81	1.81
Elementos móviles														
Silla ergonómica	4	-	0.55	0.50	0.72	0.3	1.1	-	0.8	-	-	-	-	-
Colaborador	3	-	0.25	2.00	1.65	0.5	1.5	-	2.5	-	-	-	-	-
Sillas de recepción	2	-	0.55	0.5	0.72	0.3	0.6	-	0.4	-	-	-	-	-

hf	0.947
hm	1.163
k	0.614

ÁREA TOTAL	12.75
------------	-------

ÁREA TOTAL (m2)	13
-----------------	----

c) Almacén y zona de preparado de muestra

Elemento	Cant (n)	Cant lados (N)	Largo (L)	Ancho (A)	Altura (h)	SS	(LxA) * n	SG (SS*N)	SS * h	SS + SG	K	SE (K*(SS+SG))	ST	ST Total
Elementos fijos														
Mesa	3	1	1.25	0.9	0.7	1.13	3.38	1.13	2.36	2.25	0.526	1.18	3.43	10.30
Estante	3	2	0.8	0.9	1.6	0.72	2.16	1.44	3.46	2.16	0.526	1.14	3.30	9.89
Elementos móviles														
Colaborador	2	-	0.25	2.00	1.65	0.5	1.0	-	1.7	-	-	-	-	-
Tacho depósito	3	-	0.60	0.50	0.50	0.3	0.9	-	0.5	-	-	-	-	-

hf	1.051
hm	1.105
k	0.526

ÁREA TOTAL	20.19
------------	-------

ÁREA TOTAL (m2)	20
-----------------	----

d) Almacén de insumos y materiales

Elemento	Cant (n)	Cant lados (N)	Largo (L)	Ancho (A)	Altura (h)	SS	(LxA) * n	SG (SS*N)	SS * h	SS + SG	K	SE (K*(SS+SG))	ST	ST Total
Elementos fijos														
Estante fijo	8	1	0.7	0.9	1.6	0.63	5.04	0.63	8.06	1.26	0.509	0.64	1.90	15.21
Elementos móviles														
Colaborador	2	-	0.25	2.00	1.65	0.5	1.0	-	1.7	-	-	-	-	-
Estante movil	1	-	1.10	0.60	1.60	0.7	0.7	-	1.1	-	-	-	-	-

hf	1.600
hm	1.630
k	0.509

ÁREA TOTAL	15.21
------------	-------

ÁREA TOTAL (m2)	15
-----------------	----

e) Zona de lavado, desionizado y destilado de agua.

Elemento	Cant (n)	Cant lados (N)	Largo (L)	Ancho (A)	Altura (h)	SS	(LxA) * n	SG (SS*N)	SS * h	SS + SG	K	SE (K*(SS+SG))	ST	ST Total
Elementos fijos														
Mesa de Trabajo	2	1	1.2	0.65	0.7	0.78	1.56	0.78	1.09	1.56	1.179	1.84	3.40	6.80
Lavadero	2	1	1.2	0.4	0.7	0.48	0.96	0.48	0.67	0.96	1.179	1.13	2.09	4.18
Elementos móviles														
Colaborador	2	-	0.25	2.00	1.65	0.5	1.0	-	1.7	-	-	-	-	-

hf	0.700
hm	1.650
k	1.179

ÁREA TOTAL	10.98
------------	-------

ÁREA TOTAL (m2)	11
-----------------	----

f) Baño

Elemento	Cant (n)	Cant lados (N)	Largo (L)	Ancho (A)	Altura (h)	SS	(LxA) * n	SG (SS*N)	SS * h	SS + SG	K	SE (K*(SS+SG))	ST	ST Total
Elementos fijos														
Inodoro	1	1	0.6	0.7	0.5	0.42	0.42	0.42	0.21	0.84	1.334	1.12	1.96	1.96
Lavamanos	1	1	0.5	0.4	0.9	0.20	0.20	0.20	0.18	0.40	1.334	0.53	0.93	0.93
Urinario	1	1	0.5	0.3	0.6	0.15	0.15	0.15	0.09	0.30	1.334	0.40	0.70	0.70
Buzón basurero	1	1	0.5	0.4	0.6	0.20	0.20	0.20	0.12	0.40	1.334	0.53	0.93	0.93
Elementos móviles														
Colaborador	1	-	0.25	2.00	1.65	0.5	0.5	-	0.8	-	-	-	-	-

hf	0.619
hm	1.650
k	1.334

ÁREA TOTAL	4.53
------------	------

ÁREA TOTAL (m2)	5
-----------------	---

g) Zona central de ensayos

Elemento	Cant (n)	Cant lados (N)	Largo (L)	Ancho (A)	Altura (h)	SS	(LxA) * n	SG (SS*N)	SS * h	SS + SG	K	SE (K*(SS+SG))	ST	ST Total
Elementos fijos														
Casilleros	1	1	1.2	0.5	1.7	0.60	0.60	0.60	1.02	1.20	0.916	1.10	2.30	2.30
Mesas de trabajo	4	3	2	1.2	0.75	2.40	9.60	7.20	7.20	9.60	0.916	8.79	18.39	73.57
Ducha de emergencia	1	1	1	1	0.7	1.00	1.00	1.00	0.70	2.00	0.916	1.83	3.83	3.83
Mesa	1	1	1.5	0.5	0.7	0.75	0.75	0.75	0.53	1.5	0.916	1.37	2.87	2.87
Elementos móviles														
Silla (Banco)	4	-	0.40	0.40	0.50	0.2	0.6	-	0.3	-	-	-	-	-
Colaborador	6	-	0.25	2.00	1.65	0.5	3.0	-	5.0	-	-	-	-	-

hf	0.790
hm	1.448
k	0.916

ÁREA TOTAL	82.58
------------	-------

ÁREA TOTAL (m2)	82
-----------------	----

h) Zona de absorción atómica

Elemento	Cant (n)	Cant lados (N)	Largo (L)	Ancho (A)	Altura (h)	SS	(LxA) * n	SG (SS*N)	SS * h	SS + SG	K	SE (K*(SS+SG))	ST	ST Total
Elementos fijos														
Balón de oxígeno	1	1	0.3	0.3	1	0.09	0.09	0.09	0.09	0.18	0.953	0.17	0.35	0.35
Balón de acetileno	1	1	0.3	0.3	1	0.09	0.09	0.09	0.09	0.18	0.953	0.17	0.35	0.35
Escritorio	1	1	1.2	0.6	0.7	0.72	0.72	0.72	0.50	1.44	0.953	1.37	2.81	2.81
Mesa	1	1	1.2	0.7	0.7	0.84	0.84	0.84	0.59	1.7	0.953	1.60	3.28	3.28
Estante	1	1	0.5	0.7	0.5	0.35	0.35	0.35	0.18	0.7	0.953	0.67	1.37	1.37
Elementos móviles														
Colaborador	1	-	0.25	2.00	1.65	0.5	0.5	-	0.8	-	-	-	-	-
Silla ergonómica	1	-	0.55	0.50	0.72	0.3	0.3	-	0.2	-	-	-	-	-

hf	0.692
hm	1.320
k	0.953

ÁREA TOTAL	8.16
------------	------

ÁREA TOTAL (m2)	8
-----------------	---

i) Zona de equipos menores

Elemento	Cant (n)	Cant lados (N)	Largo (L)	Ancho (A)	Altura (h)	SS	(LxA) * n	SG (SS*N)	SS * h	SS + SG	K	SE (K*(SS+SG))	ST	ST Total
Elementos fijos														
Mesa	5	1	1.2	0.6	0.7	0.72	3.60	0.72	2.52	1.44	0.874	1.26	2.70	13.49
Estante	1	1	1	0.6	1.6	0.60	0.60	0.60	0.96	1.20	0.874	1.05	2.25	2.25
Elementos móviles														
Colaborador	3	-	0.25	2.00	1.65	0.5	1.5	-	2.5	-	-	-	-	-
Silla (Banco)	2	-	0.40	0.40	0.50	0.2	0.3	-	0.2	-	-	-	-	-

hf	0.829
hm	1.448
k	0.874



ÁREA TOTAL	15.74
------------	-------

ÁREA TOTAL (m2)	15
-----------------	----

ANEXO 9: ENSAYOS PARA EL ANÁLISIS DE SUELOS

1) Determinación del pH – Método del Potenciómetro

El pH del suelo es medido potenciométricamente de un líquido sobrenadante¹⁸ que está en equilibrio en una suspensión suelo - agua en una relación 1:1 en peso:peso o volumen:volumen. El líquido es agua destilada.

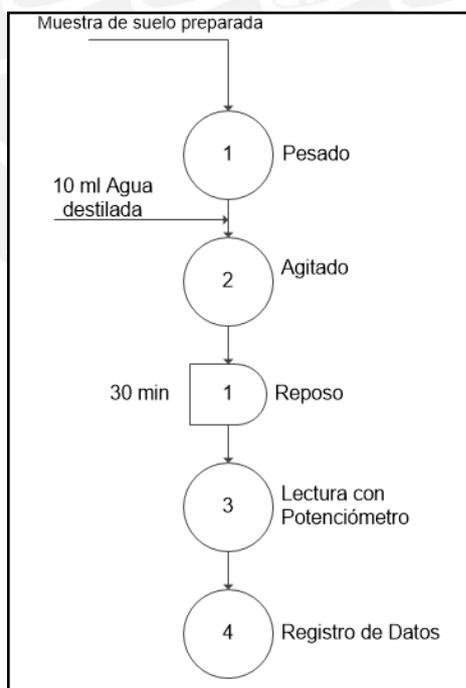
a) Equipos y materiales

- Potenciómetro previamente calibrado
- 01 vaso de precipitado de 50 o 100 ml
- Agitador.

b) Procedimiento

- Pesar 10 g de suelo preparado¹⁹ en un vaso de 50 o 100 ml.
- Adicionar 10 ml de agua destilada.
- Agitar durante 30 minutos.
- Reposar muestra por 30 minutos.
- Sumergir electrodo del potenciómetro en el vaso de precipitado.
- Anotar valor del resultado.

En el siguiente gráfico se presenta el DAP del método de determinación de pH.



¹⁸ Líquido sobrenadante: Fase líquida superior que aparece cuando se centrifuga/agita una muestra, de modo que queda el sobrenadante encima y el precipitado en el fondo de la muestra.

¹⁹ Suelo preparado: Muestra de suelo que pasó previamente las fases de secado, molienda y tamizado.

2) Determinación de conductividad eléctrica – Método del Conductímetro

Las sales solubles en el suelo son estimadas a partir de la conductividad eléctrica (CE) en un extracto acuoso. Se debe utilizar extracto acuoso en la relación suelo - agua 1:1. Este extracto sirve, también, para determinar los aniones y cationes solubles.

a) Equipos y materiales

- Celda de conductividad y conductímetro.
- Vasos plásticos.
- Papel filtro.
- Embudos de vidrio o de plástico.
- Pipeta de 20 ml.

b) Reactivos

- Solución de KCl 0.01 M

c) Procedimiento

Preparación de solución:

Disolver 0.75 g de KCl en agua destilada y llevar a volumen de 1000 ml.

Preparación de muestra:

- Pesar 20 g de suelo preparado en un vaso de precipitado de 100 ml.
- Adicionar 20 ml de agua destilada.
- Agitar por 30 minutos.
- Filtrar utilizando papel filtro y un embudo.

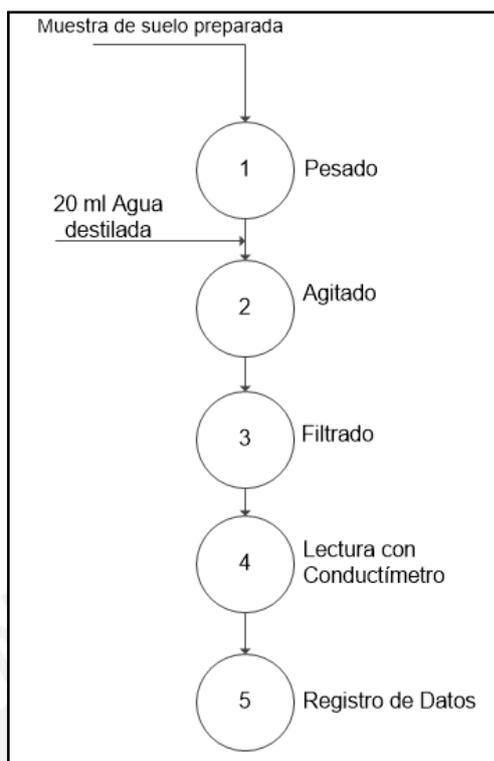
Calibración de conductímetro

- Llenar pipeta de la celda del conductímetro con 10 ml de solución KCl 0,01 M.
- Fijar temperatura en el equipo.
- Realizar lectura de KCl (llegar a 1,1412 mmhos/cm)
- Lavar pipeta de la celda del conductímetro.

Lectura en conductímetro

Con el conductímetro calibrado, se debe leer directamente a los extractos acuosos de las muestras de suelo.

En el siguiente gráfico se muestra el DAP del procedimiento.



3) Determinación de Materia orgánica - Método de Walkley Black

La materia orgánica de los suelos comprende un amplio rango de sustancias carbonadas, es considerada como uno de los principales indicadores de calidad del suelo debido a su efecto benéfico sobre las propiedades físicas y el abastecimiento de nutrientes. Para determinar el porcentaje de materia orgánica en el suelo se utilizará el método de Walkley Black.

a) Equipos y materiales

- Matraz de Erlenmeyer de 250 ml.
- Pipetas graduadas y volumétricas.
- Agitador.
- Bureta.
- Balanza.

b) Reactivos

- Dicromato de Potasio ($K_2Cr_2O_7$) 0.167 M
- Ácido sulfúrico (H_2SO_4) al 96%
- Indicador Difenilamina Sulfúrica
- Sulfato ferroso amoniacal ($FeSO_4$) 0.5 M

c) Procedimiento

Preparado de Dicromato de Potasio 0.167 M

Disolver en agua destilada 49 g del reactivo $K_2Cr_2O_7$ y llevarlo a 1000 ml.

Preparado del indicador Difenilamina Sulfúrica

Disolver 5 g de Difenilamina en 20 ml de agua destilada y adicionar 100 ml de H_2SO_4 .

Preparado de $FeSO_4$ 0.5 M

Disolver 140 g de $FeSO_4$ en 800 ml de agua destilada y agregar 40 ml de H_2SO_4 . Enfriar y llevar volumen de 1000 ml.

Método de Walkley Black

- Pesar 1g de suelo preparado en un matraz Erlenmeyer de 250 ml.
- Adicionar 10 ml de Dicromato de Potasio ($K_2Cr_2O_7$).
- Adicionar 10 ml de Ácido sulfúrico (H_2SO_4).
- Mezclar para homogeneizar la solución.
- Dejar reposar por 1 hora.
- Adicionar 80 ml de agua destilada.
- Extraer 20 ml de solución.
- Adicionar 0.5 ml del indicador difenilamina sulfúrica (3 o 4 gotas).
- Adicionar gradualmente Sulfato ferroso amoniacal ($FeSO_4$) hasta que la solución cambie de color. (Titulación)

d) Cálculos

Calcular el porcentaje De materia orgánica (%C) según la siguiente fórmula:

Dónde:

$$\% \text{ de C en el suelo} = \frac{N \times (V_1 - V_2) \times 0.39}{\text{Peso de suelo en g}}$$

N = normalidad de $FeSO_4$

0.39 = $3 \times 10^{-3} \times 100 \times 1.3$

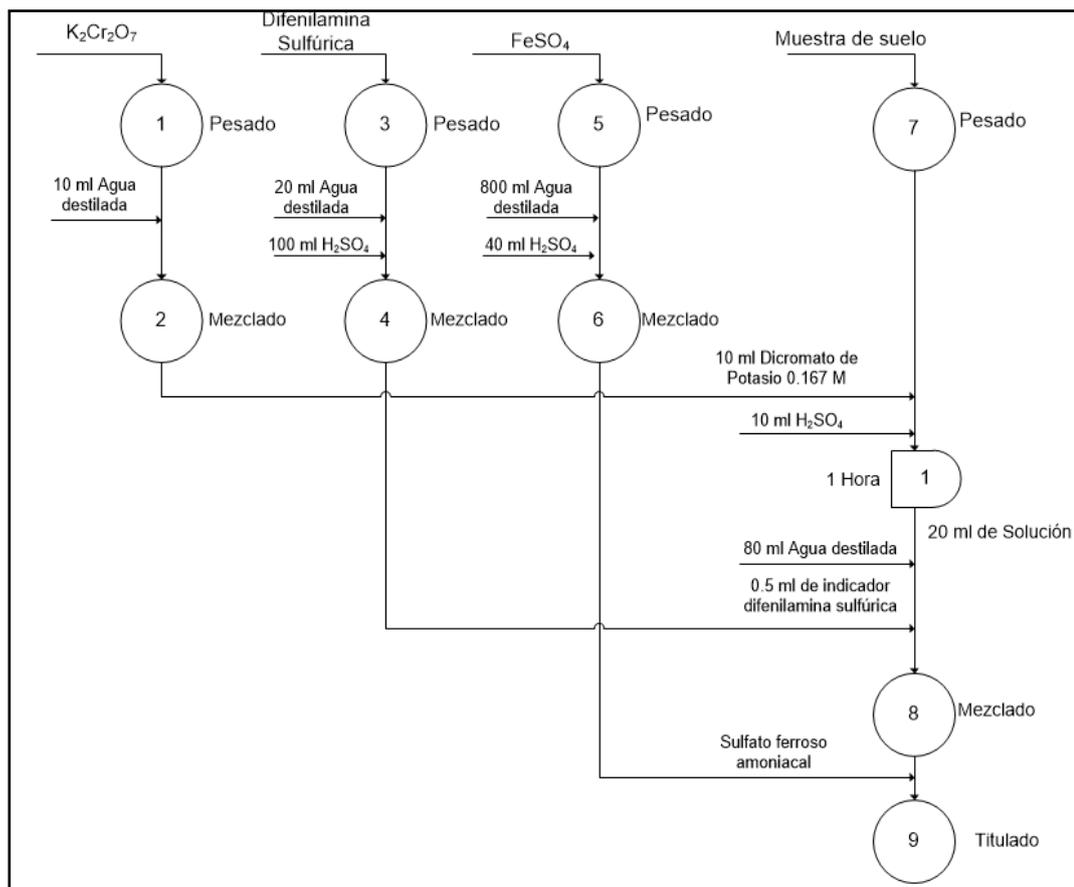
3×10^{-3} = peso equivalente del carbono

1.3 = factor de asunción de 77% de recuperación

V_1 = volumen de $FeSO_4$ requerido para el blanco

V_2 = volumen de $FeSO_4$ requerido por la muestra

En el siguiente gráfico se presenta el DAP del método de Walkley Black.



4) Determinación del Nitrógeno Total – Método de Semi micro Kjeldahl

El contenido de nitrógeno en el suelo es aprovechado por las plantas, animales y microorganismos que los incorporan a sus tejidos. Cuando dichos organismos mueren, el nitrógeno regresa al suelo completando el ciclo. El contenido normal de nitrógeno en los suelos varía entre 0.05 a 2% en sus diferentes formas.

a) Equipos y Materiales

- 01 balón de destilación Kjeldahl de 100 ml.
- Unidad de destilación micro Kjeldahl.
- Unidad de digestión micro Kjeldahl.
- Frascos Erlenmeyer
- Buretas de titulación

b) Reactivos

- Sulfato de Potasio (K_2SO_4).
- Ácido Sulfúrico (H_2SO_4).
- Ácido Bórico (H_3BO_3) al 2 %.
- Hidróxido de Sodio NaOH.
- Selenium.

- Fenolftaleína.

c) Procedimiento

Ácido bórico al 2%

Disolver 20g de H_3BO_3 en 900 ml de agua destilada.

Hidróxido de Sodio 10 N

Disolver 400 g de NaOH en 700 ml de agua destilada. Enfriar y agregar 1 g de fenolftaleína.

Mezcla catalizadora

Preparar una mezcla de 150 g de K_2SO_4 , 10g de $CuSO_4$ y 1 g de selenio. Se debe moler la mezcla en un mortero.

Método Semi micro Kjeldahl.

- En un balón Kjeldahl de 100 ml colocar 1g de suelo.
- Adicionar 1g de mezcla catalizadora.
- Adicionar 3 ml de Ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado.
- Calentar en el equipo de digestión hasta que la solución sea clara.
- Enfriar con 15 ml de agua destilada.
- Llevar solución a la unidad destiladora.
- Adicionar NaOH (Hidroxido de Sodio) hasta que la solución sea rojo claro.
- Iniciar destilado agregando 10 ml de H_3BO_3 (Ácido Bórico) por 3 a 5 minutos.
- Adicionar gradualmente Ácido sulfúrico (H_2SO_4) hasta que la solución cambie de color (Titulado).

d) Cálculos

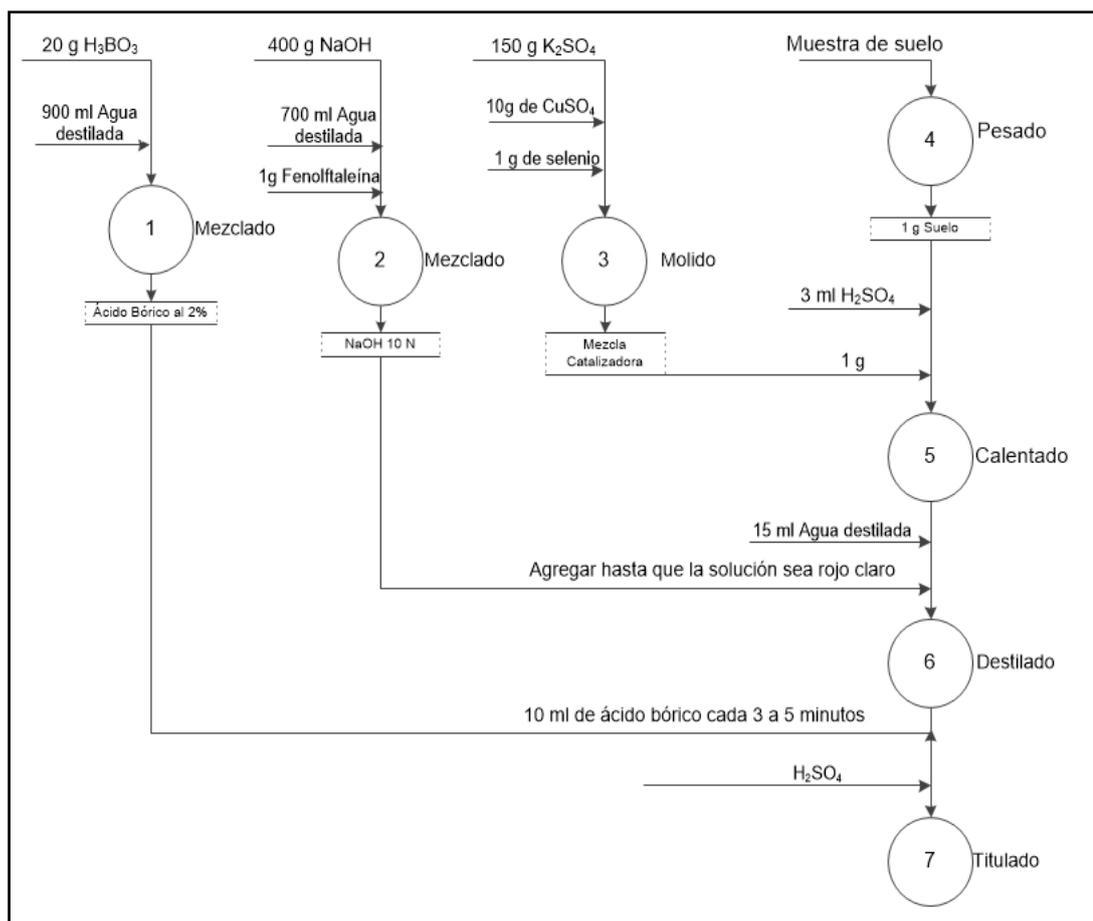
Calcular el porcentaje de Nitrógeno total con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de N en muestra} = A \times 0.014 \times 100$$

Dónde:

A: ml de ácido gastados * Normalidad del ácido

En el siguiente gráfico se presenta el DAP del ensayo de determinación de Nitrógeno.



5) Determinación de Fósforo disponible – Método de Olsen modificado

La muestra se extrae con una solución de bicarbonato de sodio a pH 8,5. Este método es adecuado para suelos calcáreos, alcalinos o neutros que contienen fosfatos de Ca porque la concentración de Ca en solución es disminuida por precipitación de $CaCO_3$. Como resultado la concentración de fosfato puede aumentar. El procedimiento también puede ser aplicado a suelos ácidos porque el carbonato tamponado disminuye la solubilidad de Al y Fe y así aumenta la concentración del fosfato.

a) Equipos y materiales

- Espectrofotómetro de absorción atómica.
- Agitador
- Carbón activado
- Pipetas

b) Reactivos

- Molibdato de amonio $(NH_4)_6Mo_7O_{24}$

- Tartrato de Antimonio y Potasio $K_2(C_4H_2O_6Sb)_2 \cdot 3H_2O$
- Ácido sulfúrico H_2SO_4

c) Procedimientos

Stock Sulfo Molibdica (SSM)

- Disolver 1 g de molibdato de amonio en 800 ml de agua pura.
- Adicionar 0.03 g de tartrato doble de antimonio y potasio.
- Mezclar ambos.
- Adicionar 16 ml de ácido sulfúrico.
- Enfriar y llevar a 1000 ml.

Método de Olsen modificado

- Colocar 2g de suelo en frasco de agitación
- Adicionar 100 mg de carbón activado
- Agitar por 30 min
- Filtrar
- Colocar 3 ml del filtrado en otro tubo utilizando una pipeta.
- Adicionar 10 ml de Stock Sulfo Molibdica (SSM)
- Reposar por 10 minutos
- Leer transmitancia en el espectrofotómetro al 660 nm de longitud de onda.

En forma paralela se prepara la siguiente serie de patrones:

H ₂ O ml	Solución de 10 ppm P. ml	Solución de color (ml)	Vol. Final (ml)	Conc. Final (ppm)	Tramitancia %
3.0	0.00	10	13	0.00	100
2.5	0.50	10	13	0.38	...
2.0	1.00	10	13	0.76	...
1.5	1.50	10	13	1.15	...
1.0	2.00	10	13	1.53	...

Fuente: Manual para el análisis químico de Suelos, aguas y plantas

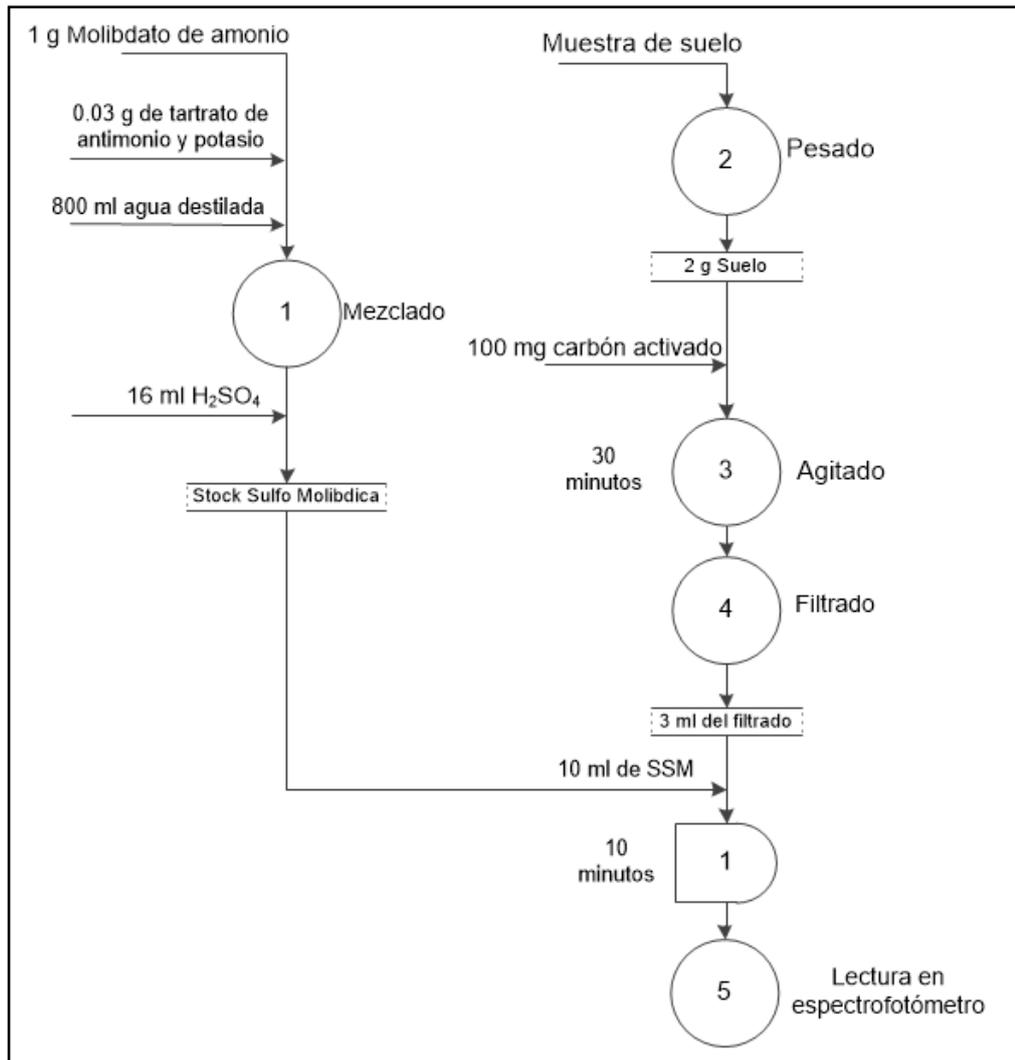
d) Cálculos:

La concentración de fósforo de la solución coloreada se calcula en relación a su transmitancia y al valor de concentración en la serie de patrones; luego referirse al peso de suelo, volumen de extractante y solución usada.

$$FD = \frac{\text{vol. de extractante}}{\text{peso de suelo}} \times \frac{\text{vol. de reacción de color}}{\text{vol. de alícuota}}$$

$$\text{mg de P/kg suelo} = \text{lectura de la curva} \times FD$$

En el siguiente gráfico se muestra el método de determinación de Fósforo.



6) Determinación de Potasio disponible – Método del acetato de sodio

a) Equipos y Materiales

- Espectrofotómetro de absorción atómica
- Tubos de ensayo
- Agitador
- Papel filtro

b) Reactivos

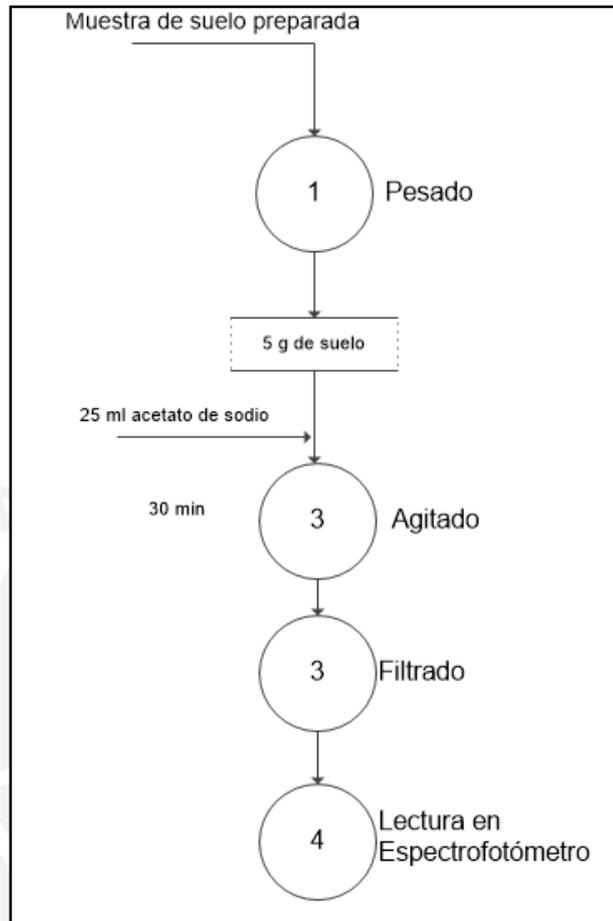
- Acetato de sodio ($C_2H_3NaO_2$)

c) Procedimiento

- Pesar 5g de suelo preparado en un tubo de ensayo.
- Adicionar 25 ml de acetato de sodio.

- Agitar por 30 minutos.
- Filtrar utilizando papel filtro Whatman No. 1
- Lectura directa en el espectrofotómetro de absorción atómica.

En el siguiente gráfico se muestra el procedimiento de determinación de potasio



7) Determinación de Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) – Método del acetato de amonio pH 7

Una de las propiedades más importantes de los suelos es su capacidad de intercambio catiónico (CIC). La CIC se puede definir como la capacidad del suelo para retener iones cargados positivamente (cationes). Esta retención se debe a que, en el suelo, el complejo coloidal presenta cargas negativas originadas por procesos de sustitución isomórfica en las láminas tetraédricas u octaédricas; por procesos de rotura en los bordes de las arcillas o por hidrólisis de los grupos –COOH y OH en los coloides orgánicos.

El método más ampliamente usado para suelos, es el acetato de amonio (NH₄OAc). El complejo es saturado con el catión amonio (NH₄⁺), luego el exceso de este catión es lavado con alcohol etílico. El NH₄⁺ adsorbido es determinado cuantitativamente por destilación, por titulación o por colorimetría.

a) Equipos y materiales

- Agitador
- Tubos de ensayo
- Balón Kjendhal
- Vasos de precipitado.
- Papel filtro.
- Unidad de destilado.

a) Reactivos

- Acetato de amonio pH 7
- Cloruro de potasio KCl
- Ácido Bórico.
- Ácido Sulfúrico.
- Alcohol etílico.

c) Procedimiento

- Pesar 2.5g de suelo preparado y colocar en vasos de agitación.
- Adicionar 25ml de acetato de amonio (NH₄OAc) en pH 7.
- Agitar por 10 minutos.
- Filtrar utilizando papel filtro Whatman No. 1
- Lavar suelo con alcohol hasta llenar un vaso de agitación de 100 ml.
- Pasar el suelo y filtro a otro vaso de agitación
- Adicionar 25 ml de KCl.
- Agitar por 10 minutos.
- Filtrar utilizando papel filtro.
- Destilar en Balon Kjendhal.
- Recibir destilado en Ácido Bórico
- Adicionar gradualmente Ácido sulfúrico (H₂SO₄) hasta que la solución cambie de color (Titulado).

d) Cálculos

Calcular el CIC con la siguiente fórmula:

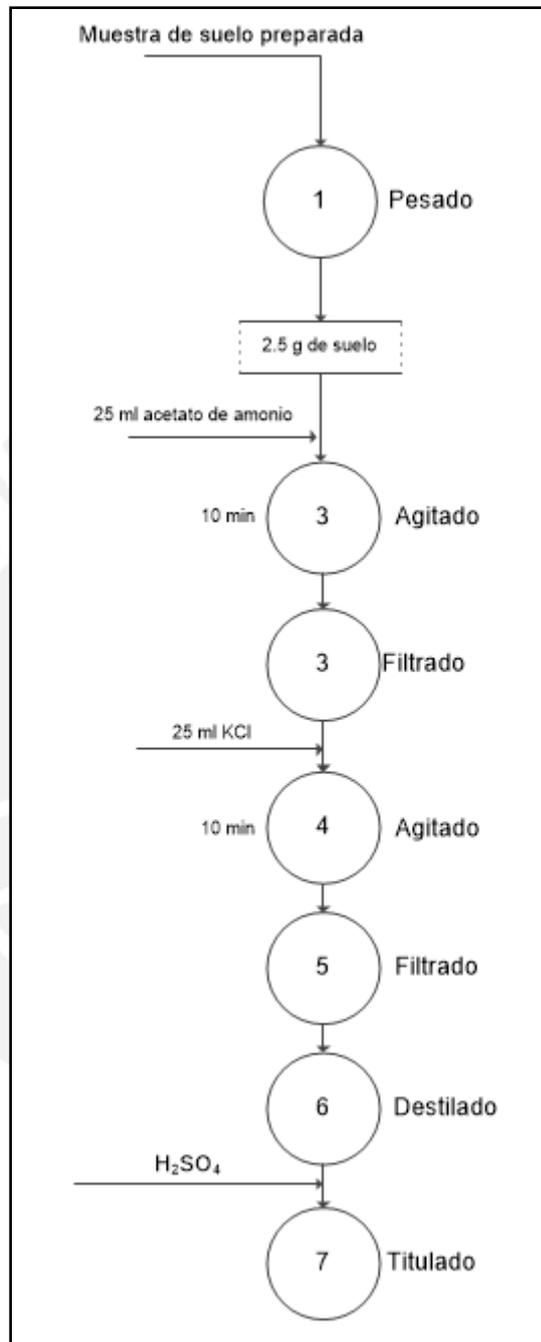
$$\text{CIC} / 100\text{g} = \frac{V \times N \times 500}{2,5}$$

Donde:

V = ml de Ácido sulfúrico (H₂SO₄) utilizados

N = Normalidad del ácido sulfúrico (Ej: 0,01)

En el siguiente gráfico se muestra el procedimiento de determinación de Intercambio catiónico.



8) Determinación de Calcio, Magnesio, y sodio cambiabile

El calcio, magnesio y sodio solubles se miden por AA (Absorción Atómica) en extractos diluidos.

a) Equipos y materiales

- Espectrofotómetro de absorción atómica.
- Tubos de ensayo.
- Papel filtro.

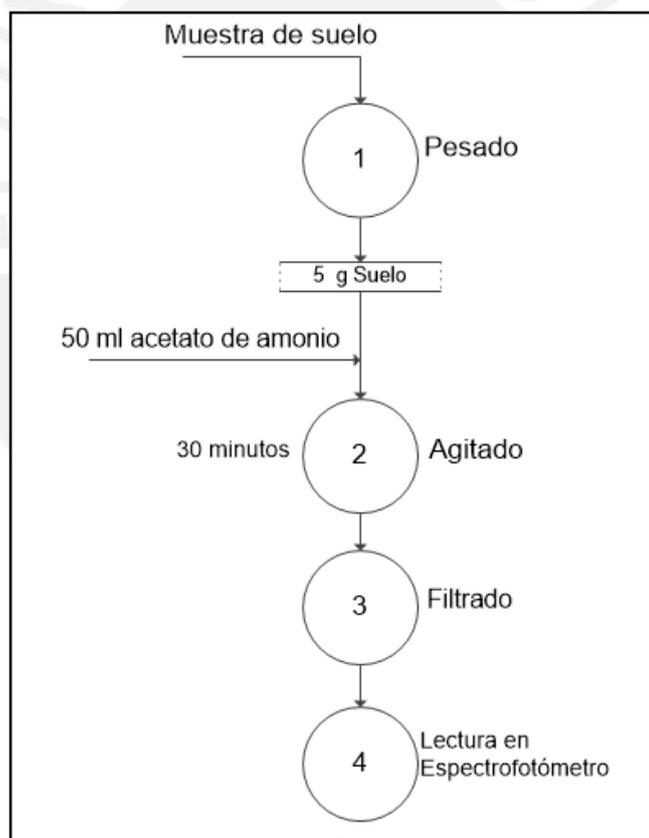
b) Reactivos

- Acetato de amonio.

c) Procedimiento

- Pesar 5g de suelo preparado en un tubo de ensayo.
- Adicionar 50 ml de acetato de amonio pH 7.
- Agitar por 30 min.
- Filtrar utilizando papel filtro.
- Lectura directa en espectrofotómetro de absorción atómica.

En el siguiente gráfico se muestra el procedimiento de determinación de calcio, magnesio y potasio en suelos por Absorción Atómica.



9) Determinación de Granulometría – Método de Hidrómetro

Las fracciones de arena, limo y arcilla pueden ser determinadas con un hidrómetro en un reemplazo de la pipeta, en un procedimiento bastante simple y rápido. Básicamente consiste en la medida de la densidad de la suspensión la cual es

función de la concentración y del tipo de partícula presente, después de un tiempo de sedimentación.

Después de un tiempo de agitación con el agente dispersante la suspensión es transferida a un cilindro de sedimentación, donde se estimará la concentración de las fracciones: arena, limo y arcilla.

a) Equipos y materiales

- Hidrómetro estándar con escala Bouyoucus.
- Módulos de dispersión.
- Cilindros de sedimentación.
- Equipo de dispersión vertical.

b) Reactivos

- Hexametafosfato de sodio (NaPO_3)₆
- Carbonato de sodio (Na_2CO_3)

c) Procedimiento

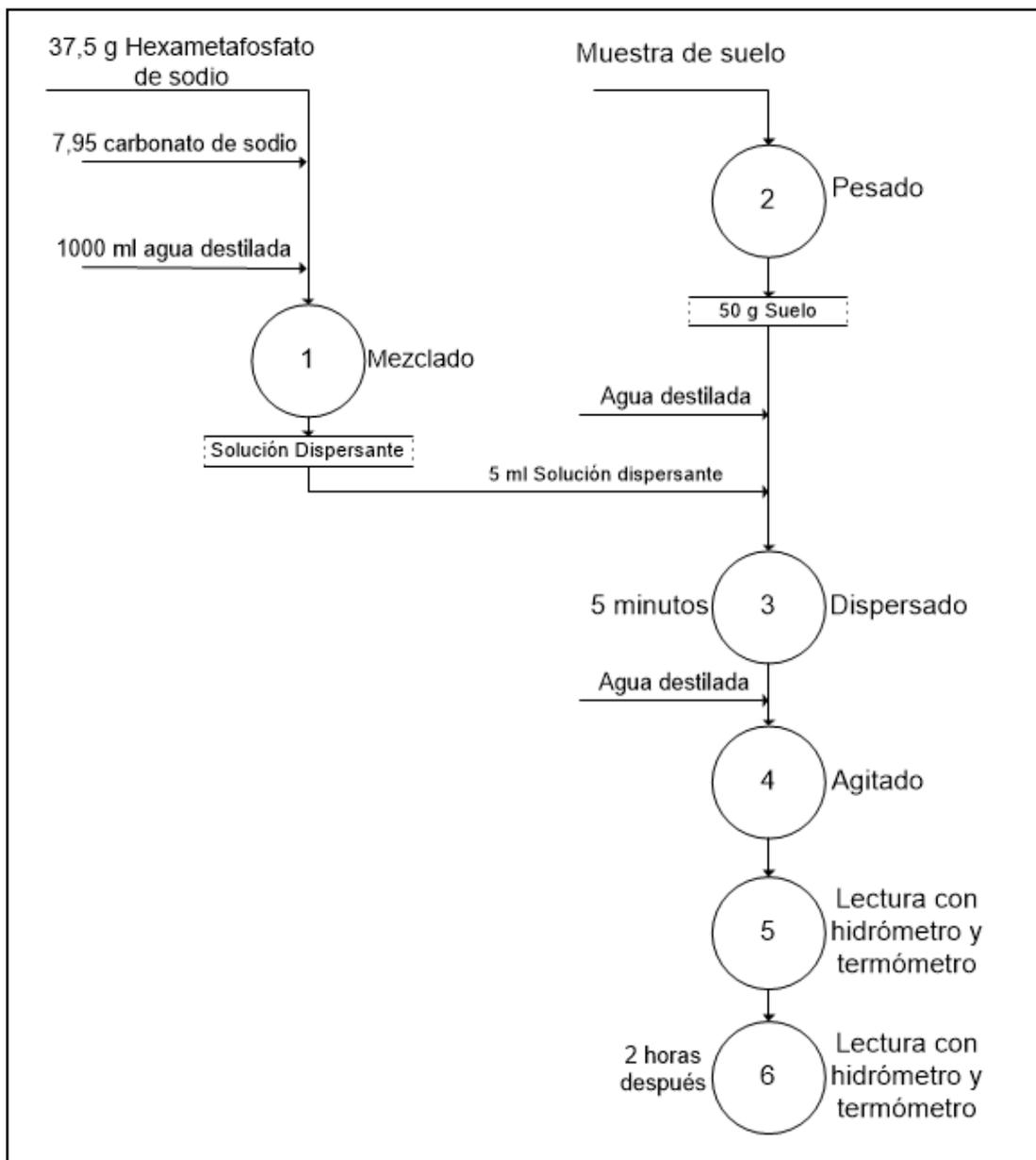
Solución dispersante

- Disolver 37,5 g de hexametafosfato de sodio y 7,94 g de carbonato de sodio en agua destilada.
- Agitar.
- Agregar agua destilada hasta llegar a 1000 ml.

Método del hidrómetro

- Pesar 50g de suelo preparado y depositar en módulo de dispersión.
- Adicionar agua destilada hasta 1/3 del volumen del módulo.
- Adicionar 5ml de solución dispersante.
- Dispersar por 5 minutos (equipo dispersor).
- Verter el contenido en cilindro de sedimentación con el hidrómetro puesto.
- Adicionar agua destilada hasta alcanzar el nivel máximo del cilindro de sedimentación.
- Agitar la suspensión.
- Realizar lectura con el hidrómetro a los 40 segundos y pasadas 2 horas.
- Tomar la temperatura de la suspensión a los 40 segundos y pasadas 2 horas.
- Anotar resultado de hidrómetro y la temperatura a los 40 segundos y a las 2 horas.
- Calcular porcentajes de arcilla, arena y limo presentes en la muestra.

En el siguiente gráfico se muestra el proceso de determinación de granulometría.



10) Determinación de Calcáreo total – Método Gaso volumétrico

a) Equipos y materiales

- Balón Erlenmeyer de 250 ml.
- Agitador.
- Mechero de Bunsen.
- Bureta de titulación.

b) Reactivos

- Ácido clorhídrico HCl.
- Hidróxido de sodio NaOH.
- Fenolftaleína.

- Alcohol etílico.

c) Procedimiento

NaOH 0.5 N

Disolver 20 g de NaOH concentrado puro y llevar a volumen de 1000 ml con agua destilada. Controlar la normalidad con un ácido estándar.

HCl 0.5 N

Diluir 42.5 ml de HCl concentrado puro y llevar a volumen de 1000 ml. Controlar la normalidad con una base estándar.

Indicador

Diluir 1g de fenolftaleína en 100 ml de alcohol.

Determinación de calcáreo total

- Pesar 1 g de suelo preparado en un balón Erlenmeyer de 250 ml.
- Adicionar 25 ml de HCl 0.5 N. Agitar. Adicionar agua destilada (25 – 50 ml).
- Calentar en forma lenta hasta cerca al punto de ebullición.
- Dejar enfriar
- Adicionar 0.5 ml del indicador.
- Titular con NaOH 0.5 N hasta el cambio de color.

Se debe llevar paralelamente un blanco.

d) Cálculos

Se utilizará la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de CaCO}_3 = (A - B) T \times 5$$

$$1 \text{ me}^* \text{ de CaCO}_3 = 50 \text{ mg de CaCO}_3$$

$$(A - B) T \times 50 = \text{mg de CaCO}_3 \text{ presente en 1 g de suelo o 1 ml de suelo}$$

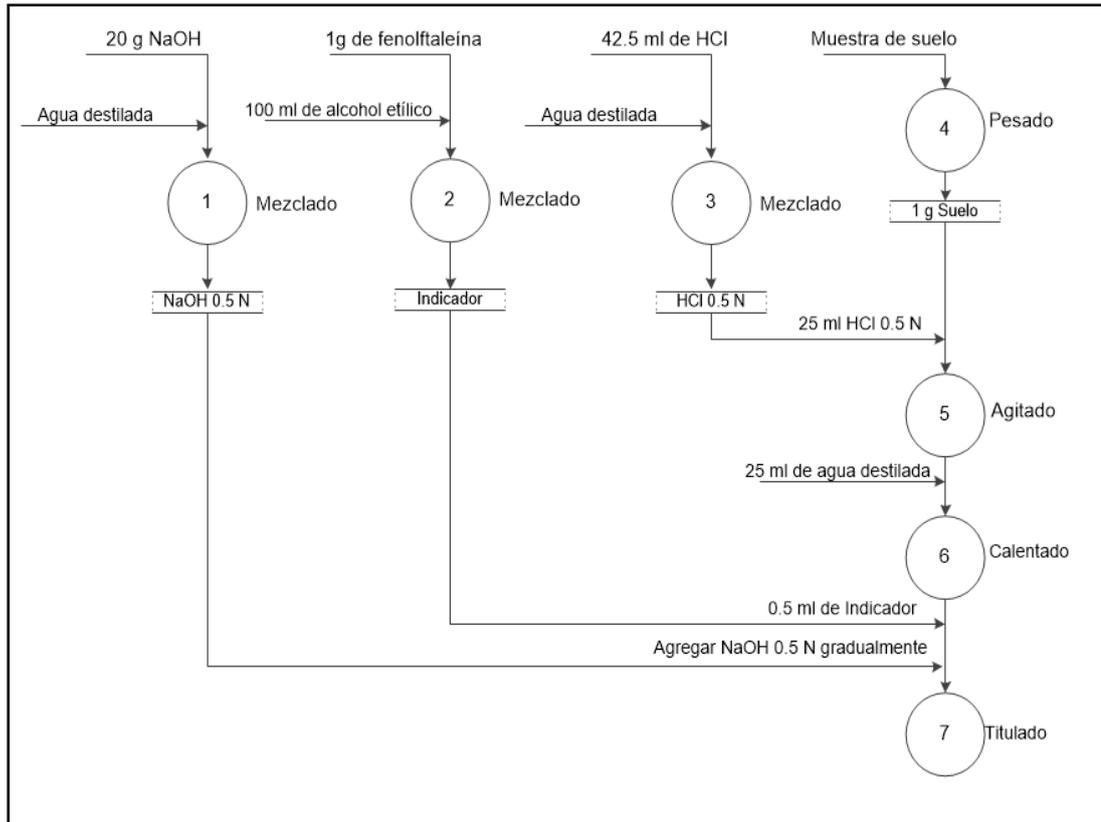
Donde:

T = normalidad de NaOH.

A = ml de NaOH adicionado al blanco.

B = ml de NaOH adicionado a la muestra de suelo.

En el siguiente gráfico se muestra el procedimiento de determinación de calcáreos totales.



11) Determinación de Aluminio Cambiable – Método de Yuan

La acidez del suelo proviene de diferentes fuentes que son capaces de ceder protones (H^+). En los suelos del trópico húmedo con un pH menor a 5.5, el catión Al^{3+} es predominante. Existen también pequeñas cantidades de H^+ . La determinación consiste en la extracción en del Al^{3+} e H^+ con una sal neutra no amortiguada y luego la titulación de ambos en el extracto, para lo cual se usa una base estandarizada.

a) Equipos y materiales

- Bureta de titulación
- Vaso de precipitado

b) Reactivos

- Cloruro de potasio (KCl)
Pesar 74.06 g de la sal de KCl y llevar a volumen de 1000 ml.
- Hidróxido de sodio (NaOH) 0.01 N.
- Ácido clorhídrico (HCl) 0.01N.
- Fenolftaleína al 0.1% en alcohol etílico.

c) Procedimiento

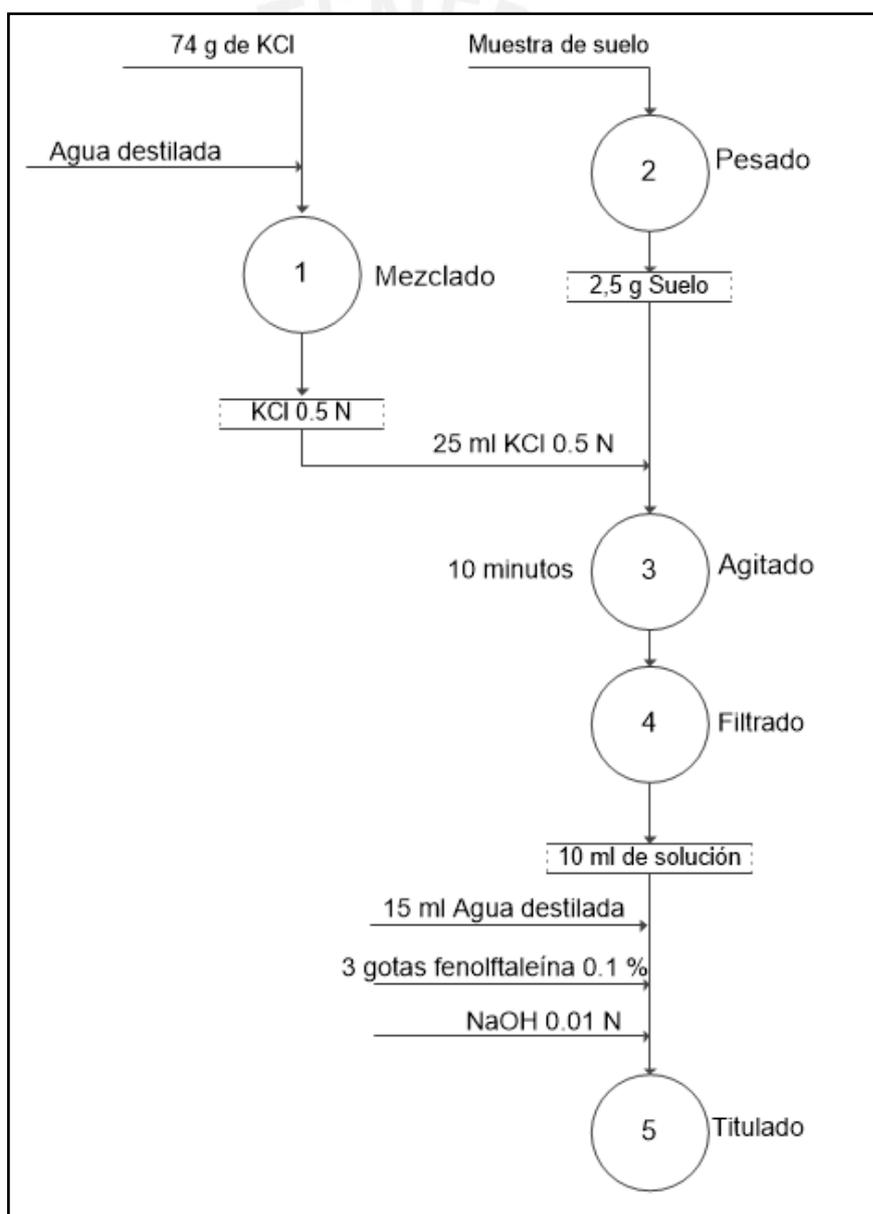
- Pesar 2.5 g de muestra de suelo.
- Adicionar 25 ml de la solución de KCl.
- Agitar por 10 minutos. Filtrar.
- Tomar alícuota de 10 ml. Adicionar 15 ml de agua destilada.
- Adicionar 3-4 gotas del indicador fenolftaleína.
- Titular con NaOH 0.01 N hasta cambio de color. Anotar el gasto.

d) d) Cálculos

$$\text{Al}^{3+} + \text{H}^+ \text{ me}/100\text{g} = \frac{\text{gasto de NaOH} \times \text{N del NaOH} \times \text{vol. de extracción} \times 100}{\text{Alícuota} \times \text{peso de suelo}}$$

$$\text{Al}^{3+} \text{ me}/100\text{g} = \frac{\text{gasto de HCl } 0.01 \text{ N} \times \text{N del HCl} \times \text{vol. de extracción} \times 100}{\text{Alícuota} \times \text{peso de suelo}}$$

En el siguiente gráfico se muestra el proceso de determinación de aluminio



ANEXO 10: ENSAYOS PARA EL ANÁLISIS DE AGUA

1. Determinación del pH

El pH de la mayoría de las aguas esta entre el rango de 4 – 9. La mayoría de las aguas son ligeramente básicas debido a la presencia de carbonatos y bicarbonatos.

El pH puede ser medido colorimétrica o eléctricamente. Los métodos colorímetros, muchas veces sufren interferencias en su color por efecto de la turbidez, alta salinidad, la presencia de material coloidal o la presencia de ciertas sustancias oxidantes o reductoras. Por las razones expuestas, se recomienda el uso del potenciómetro para su determinación.

a) Equipos y materiales

- Potenciómetro.
- Vaso de precipitado.
- Pipeta.

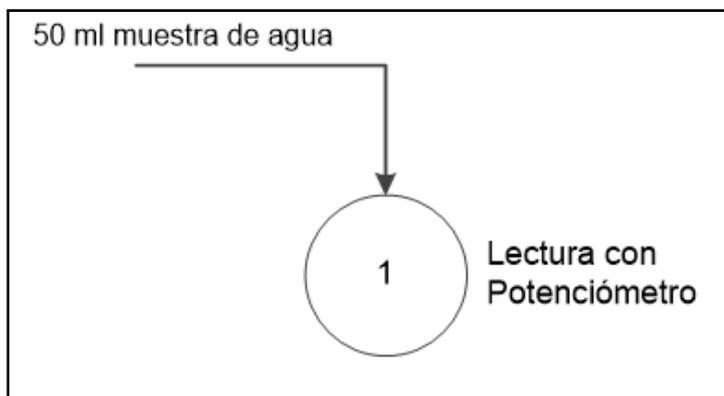
b) Reactivos

- Solución buffer de pH 7

c) Procedimiento

- Calibrar el potenciómetro utilizando la solución buffer pH 7.
- Utilizando una pipeta, medir 50 ml de la muestra y transferir a un vaso de precipitado.
- Medir el pH con el potenciómetro
- Registrar resultados

En el gráfico se muestra el proceso de determinación de pH.



2. Determinación de Cationes

Los cationes: Ca; Mg; Na; K; Fe; Mn; Cu y Zn pueden ser determinados por aspiración directa de la muestra de agua dentro de la llama del equipo de absorción atómica o el fotómetro de llama.

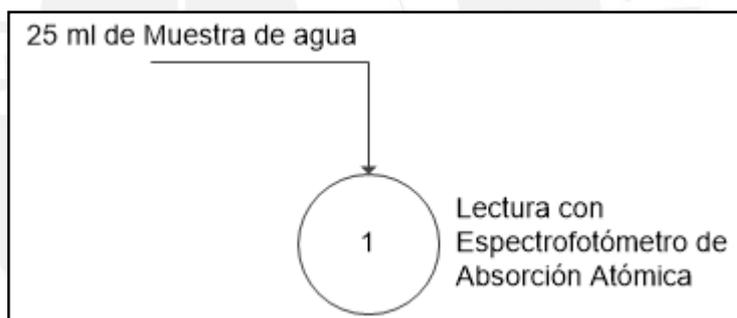
a) Equipos y materiales

- Espectrofotómetro de absorción atómica
- Tubos de ensayo
- Pipetas

b) Procedimiento

- Calibrar equipo de absorción atómica.
- Extraer 25 ml de la muestra de la muestra de agua.
- Lectura directa en espectrofotómetro de absorción atómica.
- Registro de resultados

En el siguiente gráfico se muestra el proceso de determinación de cationes.



3. Determinación de aniones: Carbonatos y Bicarbonatos

Los carbonatos y bicarbonatos en una solución, pueden ser determinados por titulación de la muestra usando un ácido de normalidad conocida y los indicadores fenolftaleína y rojo de metilo respectivamente. Cuando el color de la fenolftaleína es desaparecido, indica la mitad de la neutralización del carbonato, en este momento el indicador rojo de metilo es adicionado y se continúa con la titulación. Cuando el color cambia de amarillo a rosado rojo, el punto final para la completa neutralización del bicarbonato se ha alcanzado.

a) Equipos y materiales

- Matraz Erlenmeyer 50 ml
- Pipetas.

b) Reactivos

- Fenolftaleína.
- Ácido sulfúrico.
- Rojo de metilo.

c) Procedimiento

- En un matraz Erlenmeyer poner 50 ml de la muestra y 5 gotas de fenolftaleína. Si se torna de color rosado, se indica la presencia de carbonatos
- Si el carbonato está presente, agregar gradualmente Ácido sulfúrico (0.1 N) hasta que la solución será incolora. Registrar el gasto de Ácido sulfúrico.
- Adicionar 5 gotas de rojo de metilo
- Agregar gradualmente ácido sulfúrico hasta que la solución cambie de amarillo a rojo.
- Registrar los gastos de ácido sulfúrico.

d) Cálculos

Calcular según las siguientes fórmulas:

$$\text{CO}_3^{\text{me/l}} = \frac{2 V_1 \times N \text{ del H}_2\text{SO}_4 \times 1000}{\text{ml de muestra (50 ml)}}$$

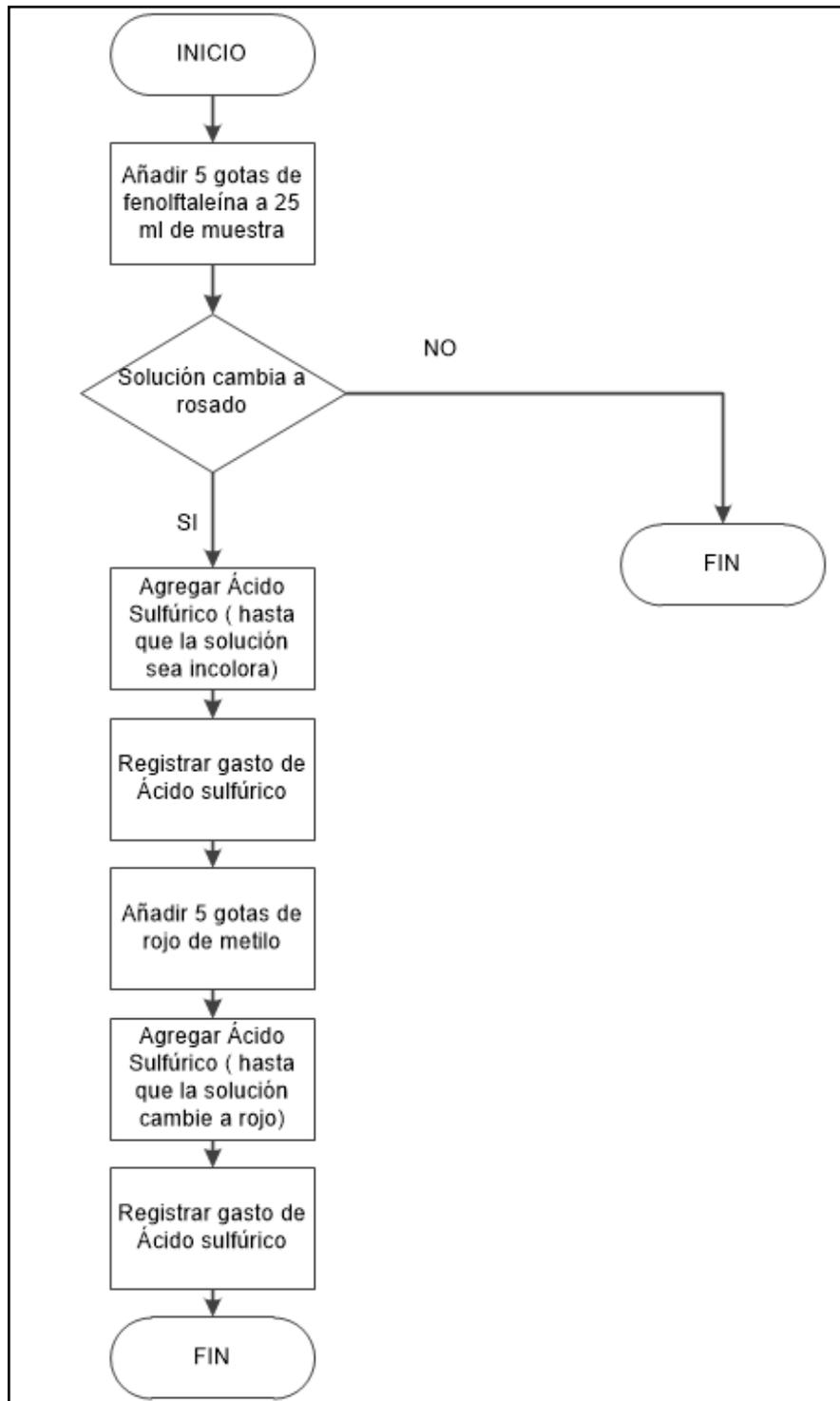
$$\text{HCO}_3^{\text{me/l}} = \frac{V_2 \times N \text{ del H}_2\text{SO}_4 \times 1000}{\text{ml de muestra (50 ml)}}$$

Donde:

V_1 = Volumen de H_2SO_4 (0.1 N) gastado en la presencia de fenolftaleína

V_2 = Volumen de H_2SO_4 (0.1 N) gastado en la presencia de rojo de metilo

En el siguiente gráfico se muestra el proceso de determinación de aniones.



4. Determinación de cloruros (Cl)

El método de la titulación con nitrato con nitrato de plata es el más común. Este método permite detectar una concentración mínima de 5mg/L de Cl.

La concentración máxima permitida de cloruro en el agua para riego es de 200 mg/L.

a) Equipos y materiales

- Pipetas.
- Vaso de precipitado.

b) Reactivos

- Nitrato de plata AgNO_3 .
- Difenilcarbazona.
- Ácido nítrico HNO_3 .
- Etanol.

c) Procedimiento

Solución diluida de nitrato de plata

Tomar 50 ml de la solución concentrada y llevar a volumen de 1000 ml con 0.05 N HNO_3 .

Difenilcarbazona al 0.5%.

Disolver 0.5 g de difenilcarbazona en 100 ml de etanol. Se debe conservar en refrigeración.

Determinación de cloruro

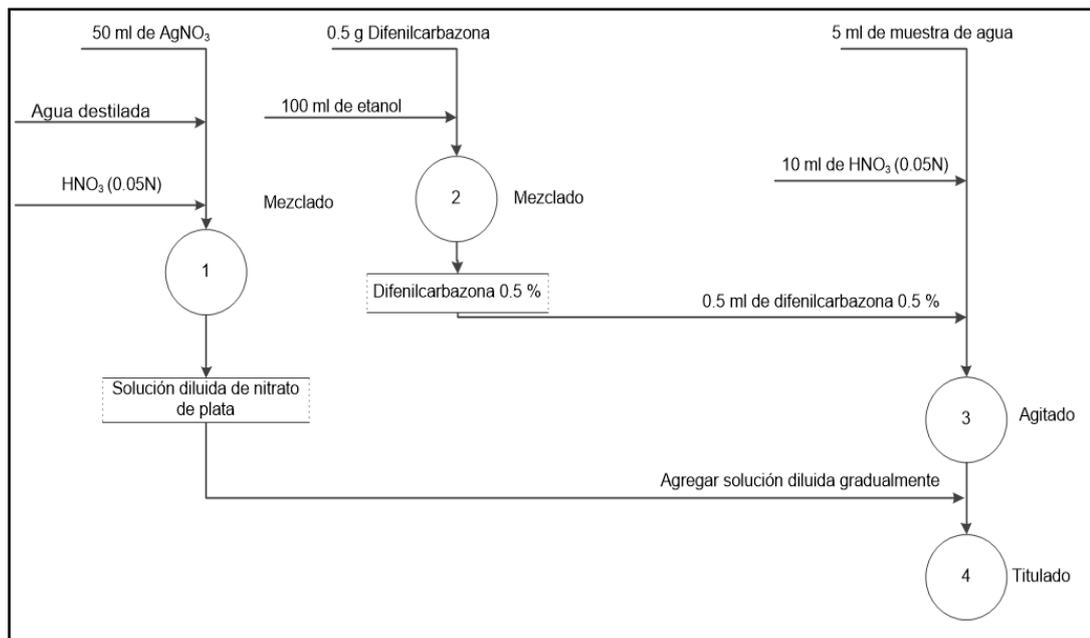
- Tomar 5 ml de la muestra.
- Adicionar 10 ml de HNO_3 (0.05N).
- Adicionar 0.5 ml de difenilcarbazona al 0.5%.
- Agregar gradualmente la solución diluida ácida de nitrato de plata hasta que cambie de color.
- Registrar gasto de la solución diluida del nitrato.

Cálculos

Calcular con la siguiente fórmula

$$\frac{\text{microgramos de Cl}^- / \text{ml} = \text{ml de soluc. diluida de Ag}(\text{NO}_3)_2 \times 35.45}{\text{ml de muestra}}$$

En el siguiente gráfico se muestra el proceso de determinación de cloruros.



5. Determinación de conductividad eléctrica (CE)

La conductividad eléctrica (CE) de una muestra de agua es un indicador, muy usado, de la concentración total de solutos en la muestra. Desde que la mayoría de las aguas tienen una CE menor a un milimho por centímetro y que se representa: mmho/cm; para trabajos de salinidad, esta unidad es la más conveniente.

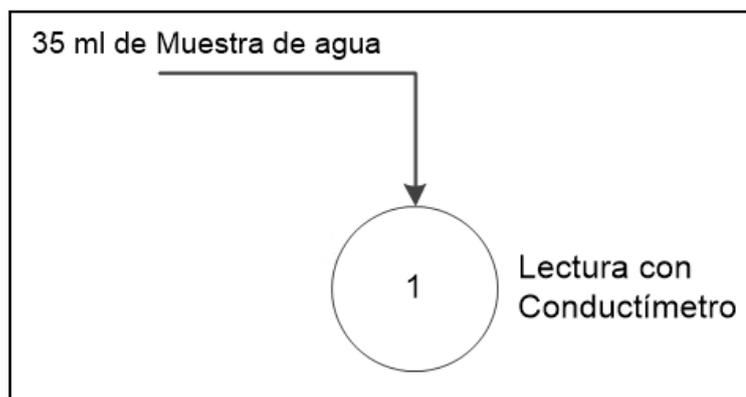
En el nuevo Sistema Internacional (SI) la unidad para expresar la CE es el Siemen por metro (S/m). Un S/m es igual a 10 mmho/cm.

a) Equipos y materiales

- Conductímetro.
- Vaso de precipitado.
- Pipeta.

b) Procedimiento

En el siguiente gráfico se muestra el proceso de determinación de conductividad eléctrica.



ANEXO 11: ENSAYOS PARA EN ANÁLISIS DE PLANTAS

1. Determinación del contenido de Humedad

Para comparar los resultados, estos deben ser expresados o aculados sobre la base de materia seca, es decir que el material o tejido vegetal debe ser secado a 105°C. La pérdida de peso a 105 °C, es atribuida a la evaporación del agua adsorbida sobre la superficie. Un prolongado proceso de secado, resultara en la perdida de agua enlazada químicamente en las proteínas hidratadas, sales o en los polisacáridos.

a) Equipos y materiales

- Estufa eléctrica.
- Desecador.
- Recipientes de aluminio con tapa.

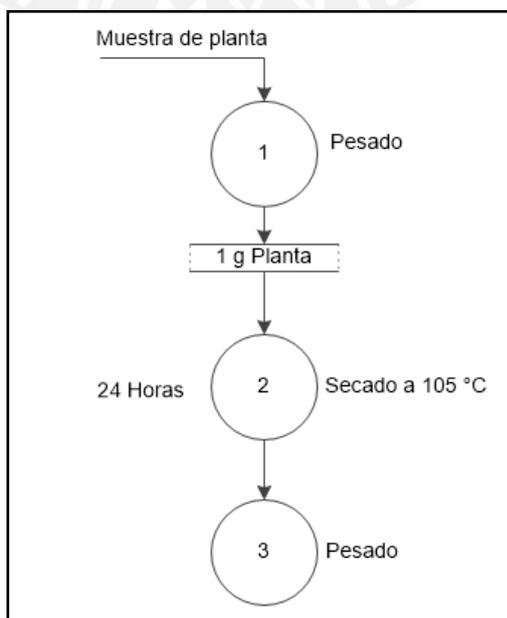
b) Procedimiento

- Pesar 1g de muestra sólida y colocar dentro de un recipiente de aluminio con tapa.
- Secar a 105°C en la estufa por 24 horas.
- Remover de la estufa, enfriar y pesar.

c) Cálculos

$$\% \text{ de humedad} = \frac{\text{peso de muestra seca al aire} - \text{peso de muestra seca a } 105^{\circ}\text{C} \times 100}{\text{Peso de muestra seca al aire}}$$

En el siguiente gráfico se muestra el proceso de determinación del contenido de humedad en plantas.



2. Determinación de Nitrógeno Total

En el método Kjeldahl, el tejido vegetal se ataca con H_2SO_4 concentrado, caliente, en presencia de catalizadores. La materia orgánica se transforma por oxidación en CO_2 y H_2O . El nitrógeno se fija por el H_2SO_4 en forma de sulfato amónico.

La introducción de ácido salicílico en la mezcla de ataque permite la reducción de los nitratos sin pérdidas de nitrógeno. Por destilación, en presencia de fuerte alcalinidad, se libera en amoníaco que por arrastre de vapor se recoge y titula con H_2SO_4 de normalidad conocida.

a) Equipos y materiales

- Balón Kjeldahl de 100 ml.
- Pipetas.
- Mechero de bunsen.
- Unidad destiladora.

b) Reactivos

- Ácido salicílico $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$
- Ácido sulfúrico H_2SO_4
- Tiosulfato de sodio $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
- Fenolftaleína
- Ácido bórico H_3BO_3
- Hidróxido de sodio NaOH
- Rojo de metilo
- Verde de bromocresol.
- Selenio.
- Sulfato de potasio K_2SO_4
- Sulfato de cobre Cu_2SO_4

c) Procedimiento

Mezcla ácido sulfúrico – ácido salicílico

Disolver 50 g de ácido salicílico en 1000 ml de ácido sulfúrico.

Indicador mixto

Mezclar en igualdad de volúmenes de 0.066% de rojo de metilo y 0.099% de verde de bromocresol en alcohol etílico de 96°.

Ácido bórico al 2%

- Disolver 20 g de ácido bórico en 600 ml de agua destilada.

- Adicionar 10 ml de indicador mixto.
- Agregar agua destilada hasta llegar a 1000 ml.

Catalizador pulverizado mixto de selenio

Mezclar 80 g de K_2SO_4 más 20 g de Cu_2SO_4 más 2 g de selenio.

Determinación de nitrógeno

- Pesar 100g de muestra molida y ponerla en balón micro Kjeldahl de 100 ml.
- Adicionar 7ml de mezcla de ácido sulfúrico-ácido salicílico.
- Reposo por 30 minutos.
- Adicionar 0,5g de $Na_2S_2O_3$ y agitar. Dejar reposar por 15 minutos
- Adicionar 200 mg de catalizador mixto.
- Calentar hasta que el contenido del balón se aclare.
- Enfriar adicionando 15 ml de agua destilada.
- Destilar.
- Recibir destilado en 10 ml de ácido bórico (H_3BO_3).
- Agregar gradualmente ácido sulfúrico hasta conseguir el color verde.
- Registrar el gasto de ácido sulfúrico

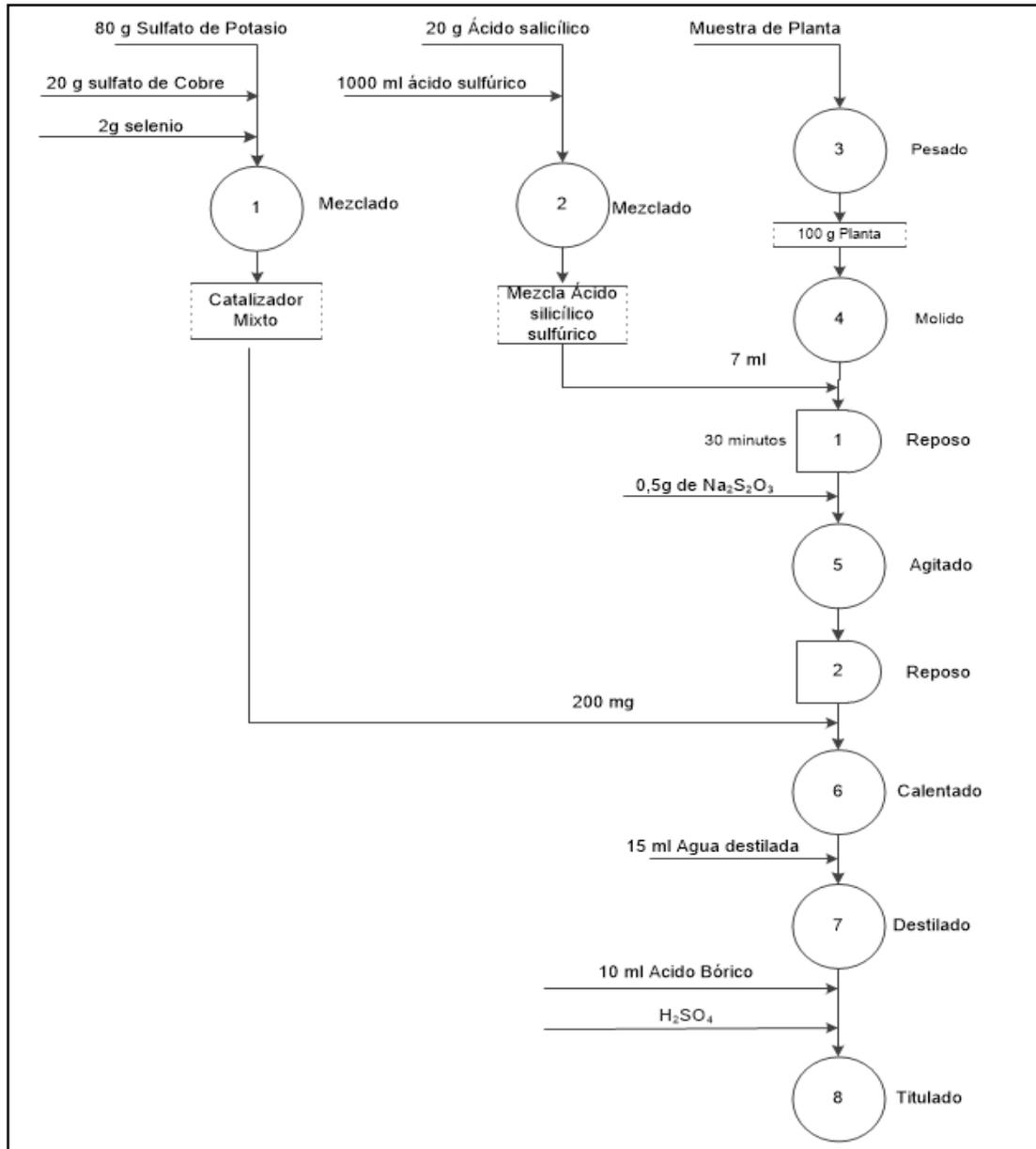
d) Cálculos

Realizar cálculos con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de N} = \frac{V \times 0.02 \times 0.014 \times 100}{0.1}$$

V: Volumen en ml de H_2SO_4 utilizado.

En el siguiente gráfico se muestra el proceso de determinación de nitrógeno en plantas.



3. Digestión por Vía Húmeda para determinar P – K – Ca – Mg – S – B – Cu – Fe – Mn – Zn

La digestión húmeda es realizada mediante el ataque con ácidos. El ácido perclórico (HClO_4) y el ácido nítrico (HNO_3) son los comúnmente usados. La muestra es tratada con la mezcla ácida fría para permitir al ácido nítrico oxidar al material orgánico altamente activo. Luego es calentado para permitir la completa oxidación del material orgánico. Esta digestión permite, además, la determinación de elementos tales como el azufre en cual en una calcinación se pierden por volatilización.

Filtrado principal

a) Equipos y materiales

- Balanza
- Frasco de 50 ml
- Plancha de calentamiento
- Estufa eléctrica

b) Reactivos

- Ácido Nítrico HNO_3
- Ácido Perclórico HClO_4
- HCl 0.1 N.

c) Procedimientos

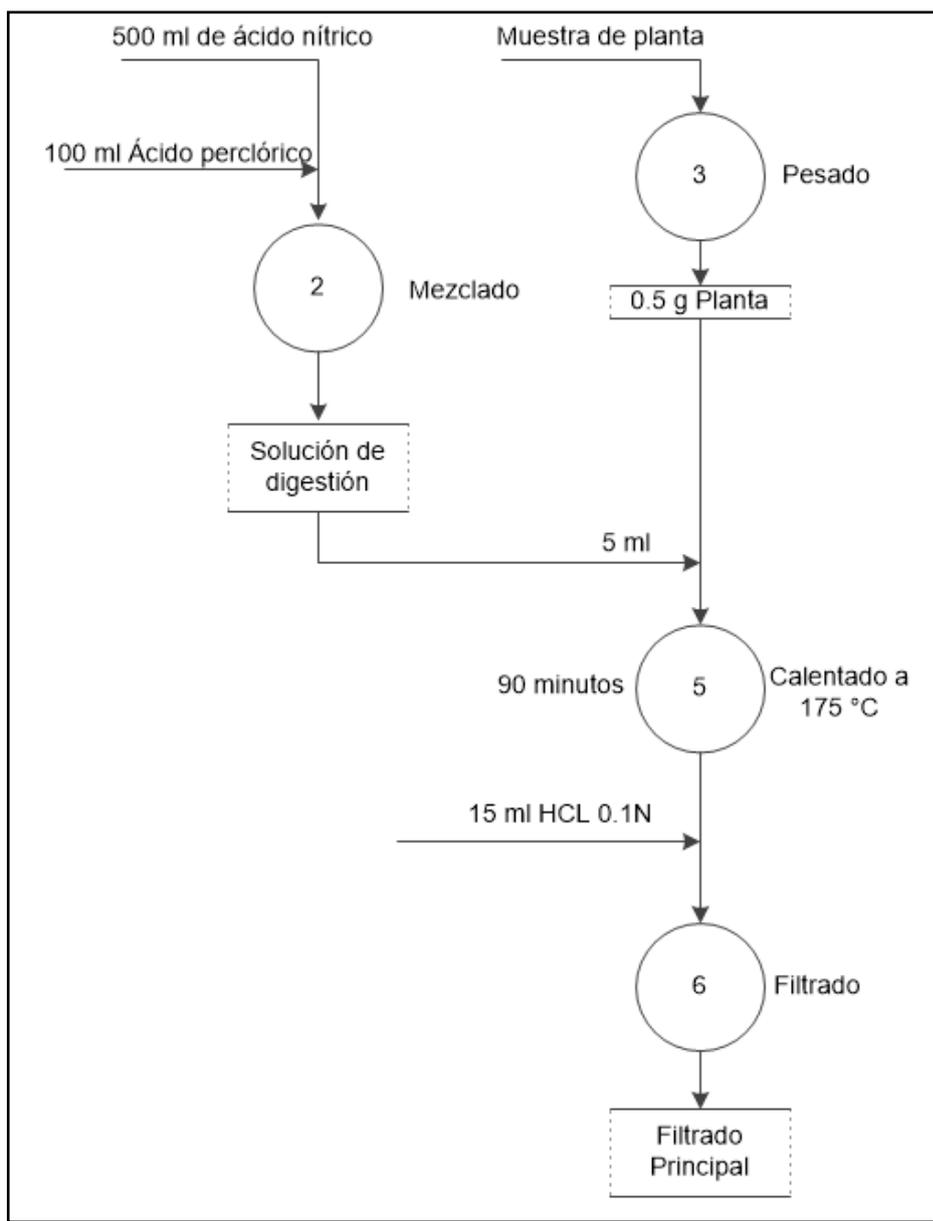
Solución de digestión: Solución nítrica-perclórica.

A 500 ml de HNO_3 concentrado adicionar 100 ml de HClO_4 concentrado (proporción 5:1).

Obtención del filtrado principal

- Pesar 0.5 g de tejido vegetal y colocar dentro de frascos, resistentes al calor, y de 50 ml de capacidad.
- Adicionar 5 ml de la solución nítrica-perclórica.
- Colocar sobre plancha de calentamiento y elevar gradualmente la temperatura hasta $175\text{ }^\circ\text{C}$. Dejar en digestión por 1 hora y 30 minutos. La solución se vuelve clara. Se puede poner un embudo sobre el frasco de digestión para dar efecto de tubo de reflujo.
- Remover el frasco y adicionar 15 ml de 0.1 N HCl . Agitar el frasco para disolver las cenizas y filtrar la solución. (Este filtrado principal representa una dilución de 30 veces (30x) con respecto al material vegetal).

En el siguiente gráfico se muestra la obtención del filtrado principal a utilizarse en los posteriores ensayos comprendidos en el análisis de plantas.



3.1. Determinación de Fósforo

a) Equipos y materiales

- Frasco ámbar de 100 ml.
- Balanza.
- Pipetas.
- Espectrofotómetro de luz visible.

b) Reactivos

- Trióxido de antimonio Sb_2O_3 .
- Ácido sulfúrico H_2SO_4 .
- Molibdato de amonio $[(NH_4)_6Mo_7 \cdot 4H_2O]$.

- Ácido ascórbico.

c) Procedimiento

Reactivo para el desarrollo de color de fósforo

- Pesar 0.13 g de trióxido de antimonio y colocar en un frasco de 1000 ml.
- Adicionar 400 ml de agua destilada libre de fósforo.
- Lentamente y con sumo cuidado, agitar y adicionar 145 ml de H₂SO₄ concentrado.
- Enfriado.
- En un segundo frasco, disolver 7.5 g de molibdato de amonio.
- Cuando la solución de antimonio se encuentra fría, adicionar la solución de molibdato y llevar a volumen de 1000 ml con agua destilada libre de fósforo.
- Diluir 150 ml de la solución de antimonio-molibdato a 1000 ml con agua destilada. adicionar 1.00 g de ácido ascórbico.

Determinación de Fósforo

- Del filtrado principal, tomar alícuota de 1 ml y adicionar 19 ml de agua.
- Adicionar 10 ml del reactivo para el desarrollo de color para fósforo.
- Dejar en reposo por 20 minutos.
- Leer la transmitancia a 680 nm de longitud de onda en el espectrofotómetro de luz visible.
- Preparar una serie de patrones incluyendo un blanco para construir la curva. A partir de una solución patrón de 1000 mg de P/l, preparar soluciones de: 0 – 10 – 20 mg de P/l y proceda a desarrollar la curva en forma similar a la muestra.

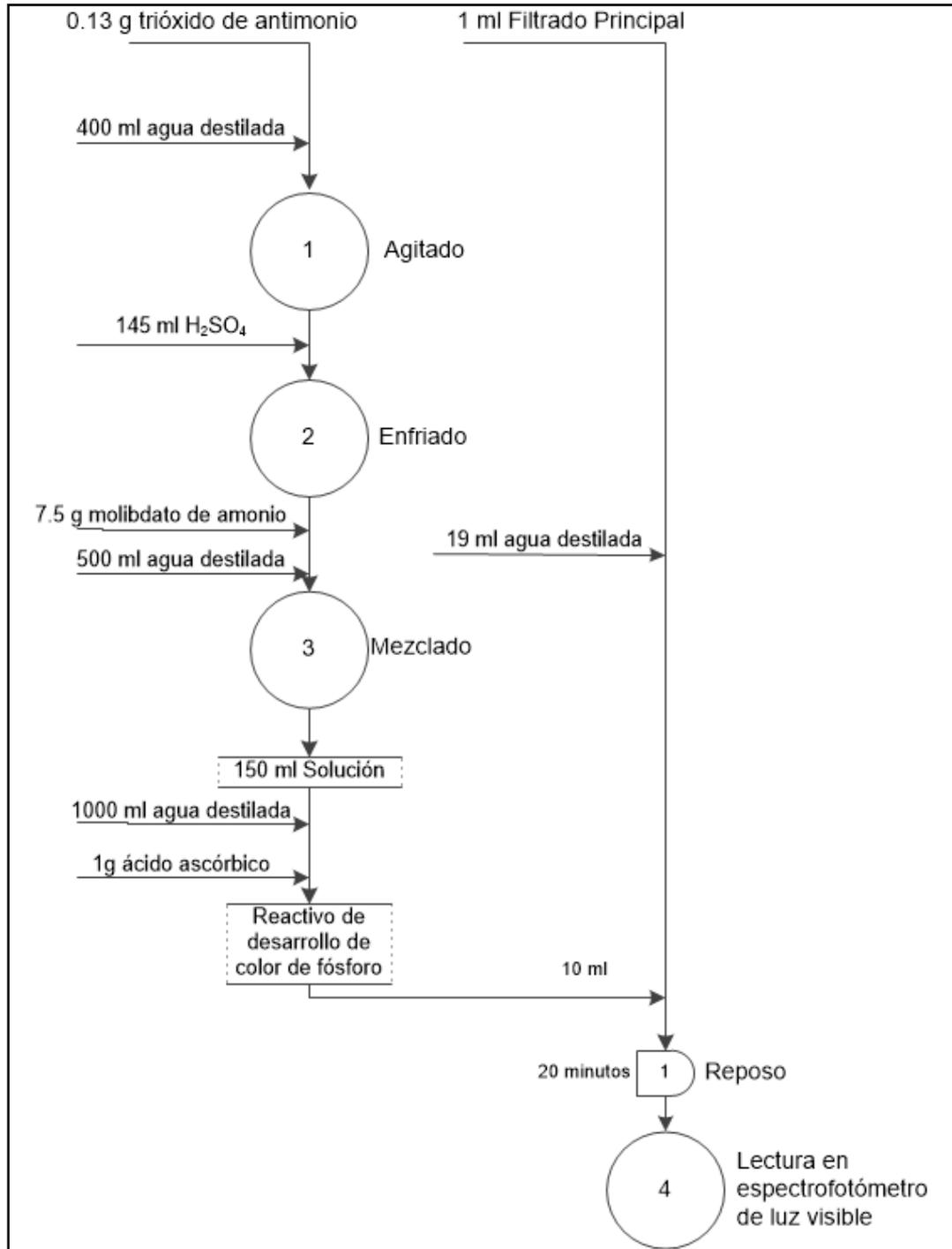
d) Cálculos

Se debe calcular con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de P} = \text{mg de P en curva} \times \text{FD}$$

$$\text{FD} = \frac{\text{vol. extracción} \times \text{vol. final} \times 1\text{g}}{100 \text{ ml sol ext.} \quad \text{alícuota} \quad 1000 \text{ mg}} \times \frac{100 \text{ g de tejido vegetal}}{\text{peso de muestra}}$$

En el siguiente gráfico se muestra el proceso de determinación de fósforo.



3.2. Determinación de Ca – Mg – K – Na

a) Equipo y materiales

- Espectrofotómetro de absorción atómica.
- Vasos de precipitado.

- Pipetas.

b) Reactivos

- Óxido de lantano La_2O_3
- Ácido clorhídrico HCl

c) Procedimiento

Solución de lantano al 1%

- Disolver 59 g de La_2O_3 en 50 ml de agua destilada.
- Lenta y en forma cuidadosa adicionar 250 ml de HCl concentrado.
- Llevar a volumen final de 5000 ml. (5litros) con agua destilada.

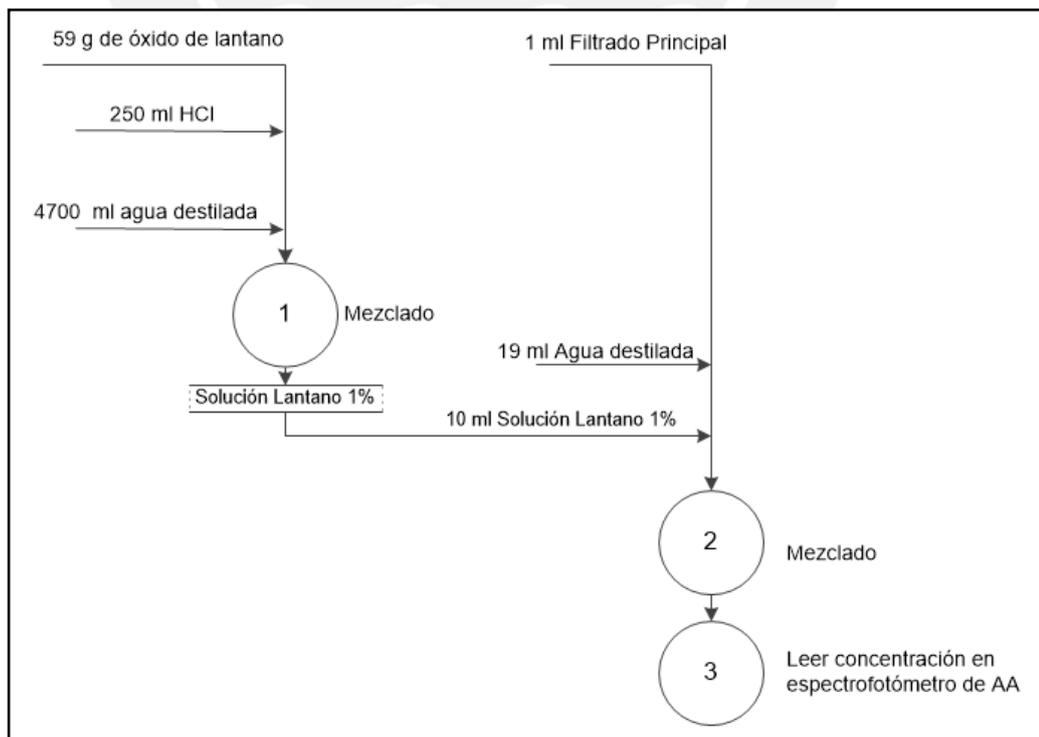
Determinación de Ca – Mg – K – Na

- Del filtrado principal, tomar alícuota de 1 ml y adicionar 19 ml de agua.
- Añadir 10 ml de la solución de lantano al 1%.
- Leer la concentración de Ca – Mg – K – Na en el equipo de absorción atómica.

d) Cálculos.

Expresar los resultados en %.

En el siguiente gráfico se muestra el proceso de determinación de calcio, magnesio, potasio y sodio.



3.3. Determinación de Azufre.

a) Equipos y materiales

- Vasos de precipitado
- Espectrofotómetro de luz visible.
- Pipetas
- Balanza.

b) Reactivos

- Ácido nítrico HNO_3 .
- Solución estándar de S/l.
- Cloruro de bario BaCl_2 .
- Ácido acético $\text{CH}_3\text{-COOH}$.

c) Procedimiento

Solución ácida.

- A 500 ml de agua destilada adicionar 65 ml de HNO_3 .
- Adicionar 3 ml de una solución estándar de 1000 mg de S/l.
- Llevar a volumen de 1000 ml con agua destilada.

Solución de cloruro de bario.

- Pesar 150 g de $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.
- Tomar 562 ml de ácido acético glacial ($\text{CH}_3\text{-COOH}$) más 300 ml de agua.
- Mezclar el cloruro de bario y la solución.
- Llevar a volumen de 1000 ml.

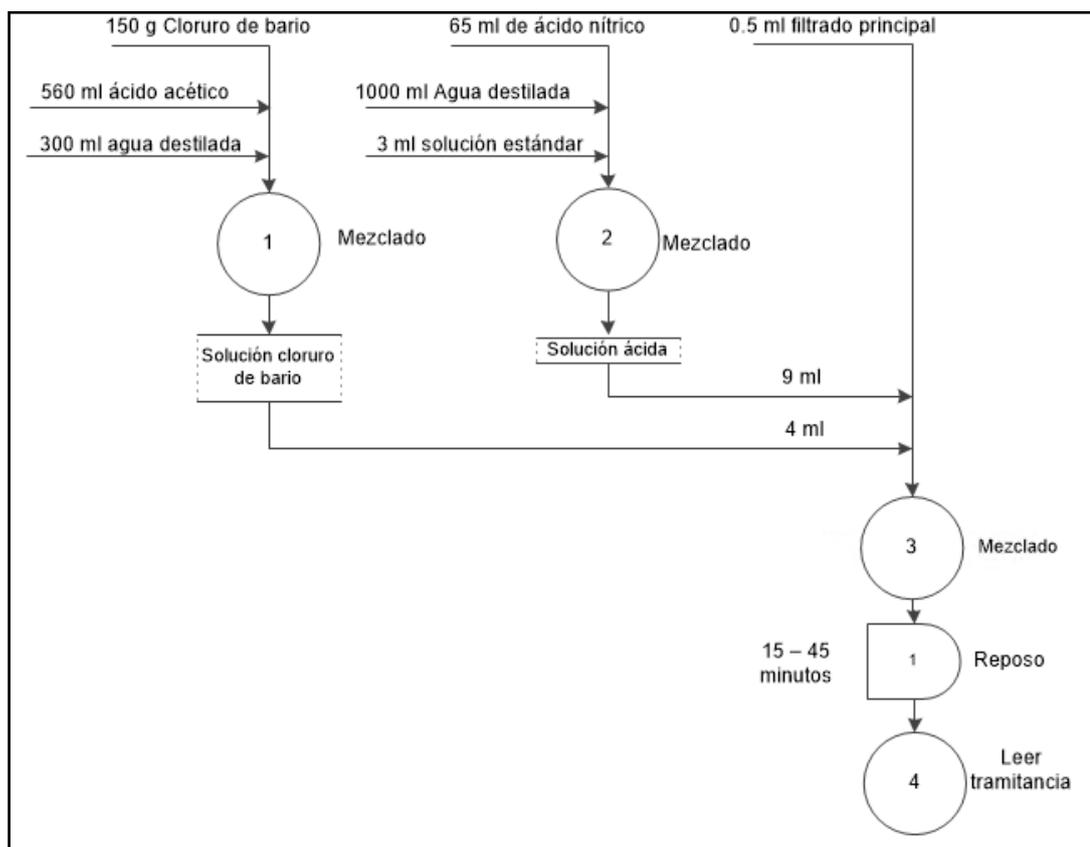
Determinación de azufre

- A 7 ml del filtrado principal adicionar 9 ml de la solución ácida y 4 ml de la solución de cloruro de bario
- Mezclar.
- Dejar en reposo por 15 pero no más de 45 minutos
- Leer la transmitancia a longitud de onda de 535 nm en espectrofotómetro de luz.
- Preparar serie de estándares para hacer la curva patrón. La concentración más alta del patrón puede ser 20 mg de S/l. La curva se prepara en forma similar a la muestra.

d) Cálculos

Expresar los resultados en % de S.

En el siguiente gráfico se muestra el proceso de determinación del contenido de azufre.



3.4. Determinación de Boro

a) Equipos y materiales

- Vasos de precipitado
- Espectrofotómetro de luz visible.
- Pipetas.
- Balanzas.

b) Reactivos

- Ácido oxálico $C_2H_2O_4$.
- Ácido acético CH_3-COOH .
- Curcumina $C_{21}H_{20}O_6$.
- Ácido sulfúrico H_2SO_4 .
- Metanol CH_4O .

c) Procedimiento

Curcumina en ácido acético.

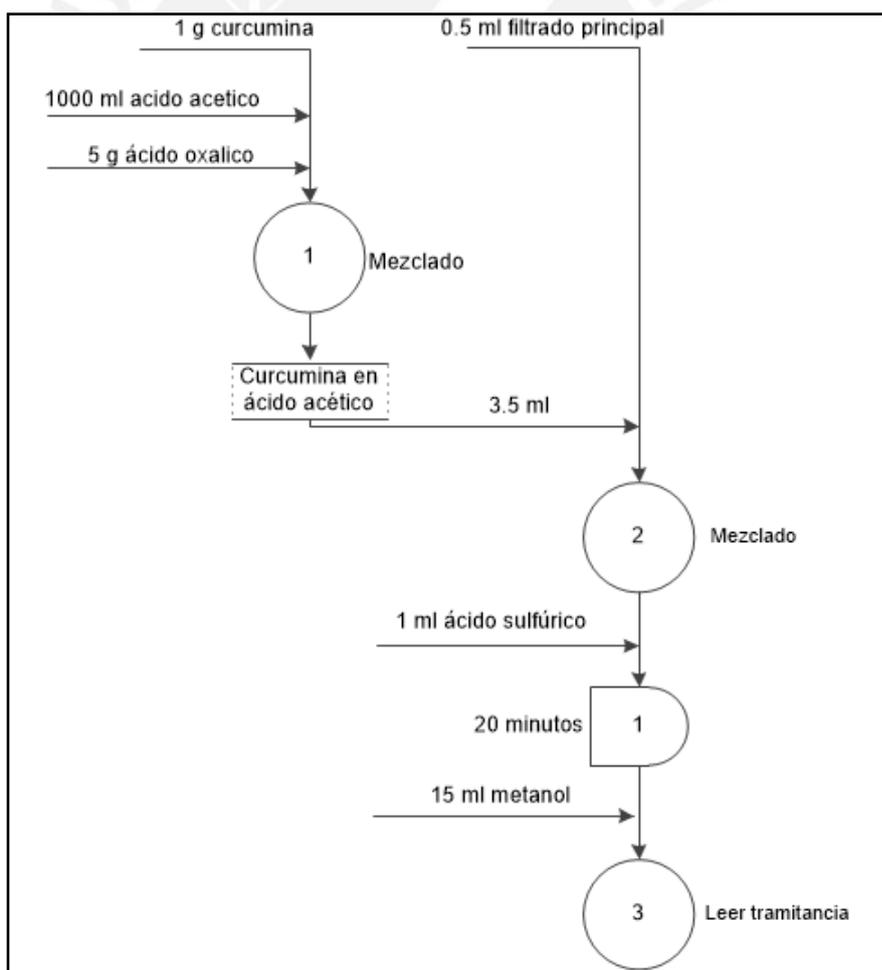
Disolver 1 g de curcúmina y 5 g de ácido oxálico en 1000 ml de ácido acético glacial. La curcúmina se disuelve lentamente, por consiguiente, el reactivo debe ser preparado con 2 o 3 días de anticipación.

Determinación de Boro

- A partir del filtrado principal, tomar una alícuota de 0.50 ml. Usar material lo más bajo en boro.
- Adicionar 3.5 ml de la solución de curcúmina en ácido acético.
- Mezclar.
- Adicionar 1 ml de H_2SO_4 , mezclar y dejar en reposo por 20 minutos.
- Adicionar 15 ml de metanol. Mezclar.
- Leer la transmitancia a 555 nm de longitud de onda en espectrofotómetro de luz.
- Preparar serie de estándares. La concentración más alta puede ser de 2 mg de B/l.

d) Cálculos

Expresar el contenido de boro en microgramos de B/g de muestra.



3.5. Determinación de: Cu – Fe – Mn – Zn.

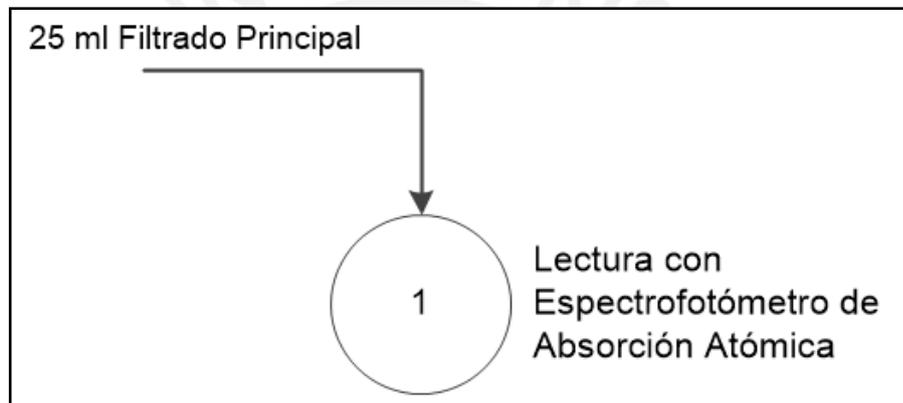
a) Equipos y materiales

- Espectrofotómetro de Absorción atómica. Llama: aire – acetileno.
- Tubos de ensayo.

b) Procedimiento

Aplicación directa en el espectrofotómetro de absorción atómica. Se debe utilizar 25 ml del filtrado principal para analizar el porcentaje de cobre, hierro, manganeso y zinc.

En el siguiente gráfico muestra el proceso de determinación del cobre, hierro, manganeso y zinc.



ANEXO 12: ENSAYOS PARA EL ANÁLISIS DE ABONOS ORGÁNICOS

1. Secado y determinación de Humedad

Es la primera determinación realizada a la muestra de abono orgánico. Se debe realizar inmediatamente después de recibida la muestra.

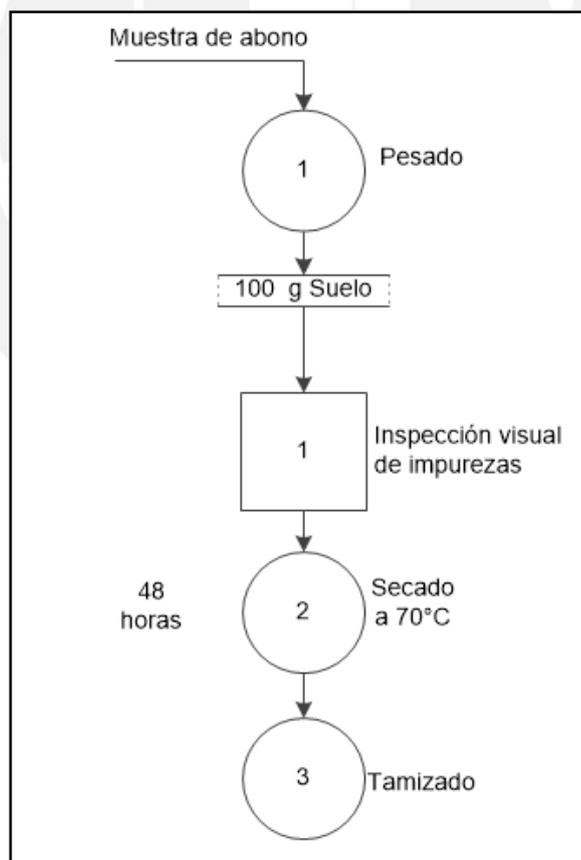
a) Equipos

- Estufa eléctrica.
- Tamiz de 25 mm.

b) Procedimiento

- Pesar dos muestras de 100g.
- Separar impurezas visuales de la muestra.
- Secar las muestras a 70°C por 48 horas.
- Tamizar utilizando malla (o tamiz) de 25 mm.

En el siguiente gráfico se muestra el proceso de determinación de humedad.



Terminado el ensayo de determinación de humedad, la muestra de abono orgánico deberá pasar por el proceso de preparación, que consiste en el secado y molido, para continuar con los demás ensayos.

2. Determinación de pH

La determinación del pH se realiza de la misma manera que una muestra de suelos.

3. Conductividad Eléctrica

La determinación de conductividad eléctrica se realiza de la misma manera que una muestra de suelos.

4. Materia Orgánica

La determinación del contenido de materia orgánica se realiza de la misma manera que una muestra de suelos.

5. Determinación de Nitrógeno

Para la aplicación del siguiente método de debe tener en cuenta lo siguiente: si la muestra es líquida o pulverulenta, se la homogeniza invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene; si la muestra es cristalina, en grano o mineral, se debe moler y pasar la muestra a través de un tamiz de 25 mm.

a) Equipos y materiales

- Balanza analítica
- Balón Kjeldahl de 500 ml.
- Unidad de destilación Kjeldahl
- Matraz Erlenmeyer de 500 ml.
- Bureta.

b) Reactivos

- Aleación de vanadio (50% Cu, 45% Al, 5% Zn)
- Hidróxido de sodio
- Ácido sulfúrico 0.5 N
- Rojo de metilo.
- Parafina.
- Alcohol etílico.

c) Procedimiento

Solución de rojo de metilo

Disolver 0.1 g de rojo de metilo en 200 ml de alcohol etílico.

Solución concentrada de hidróxido de sodio

Disolver 450 g de hidróxido de sodio en agua destilada y diluir hasta 1000 ml. La densidad relativa de la solución final deber ser mayor a 1,36.

Determinación de Nitrógeno

- Se pesa 0,5 g de la muestra previamente seca.
- Transferir la muestra a balón de Kjeldahl.
- Agregar 300 ml de agua destilada.
- Agregar 3 g de solución devarda.
- Agregar 5 ml de solución concentrada de hidróxido de sodio.
- Conectar matraz Kjeldahl a ampolla de destilación. El extremo de salida debe contener 50 ml de ácido sulfúrico contenido en un matraz Erlenmeyer de 500 ml con unas gotas de solución alcohólica de rojo de metilo.
- Agitar matraz hasta mezclar completamente y calentarlo.
- Destilar hasta que todo el amoniaco pase al matraz Erlenmeyer.
- Titular exceso de ácido con hidróxido de sodio.
- Repetir el ensayo en blanco.

d) Cálculos

El contenido de nitrógeno amoniacal y de nitrato en el abono se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$N = (1,40) \frac{(V_1 N_1 - V_2 N_2) - (V_3 N_1 - V_4 N_2)}{m}$$

Donde:

N = Contenido de nitrógeno amoniacal y de nitrato en porcentaje de masa

V₁= Volumen de la solución de H₂SO₄ empleado en recoger destilado de la muestra.

N₁= Normalidad de solución de H₂SO₄

V₂= Volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación.

N₂ = Normalidad de la solución de hidróxido de sodio.

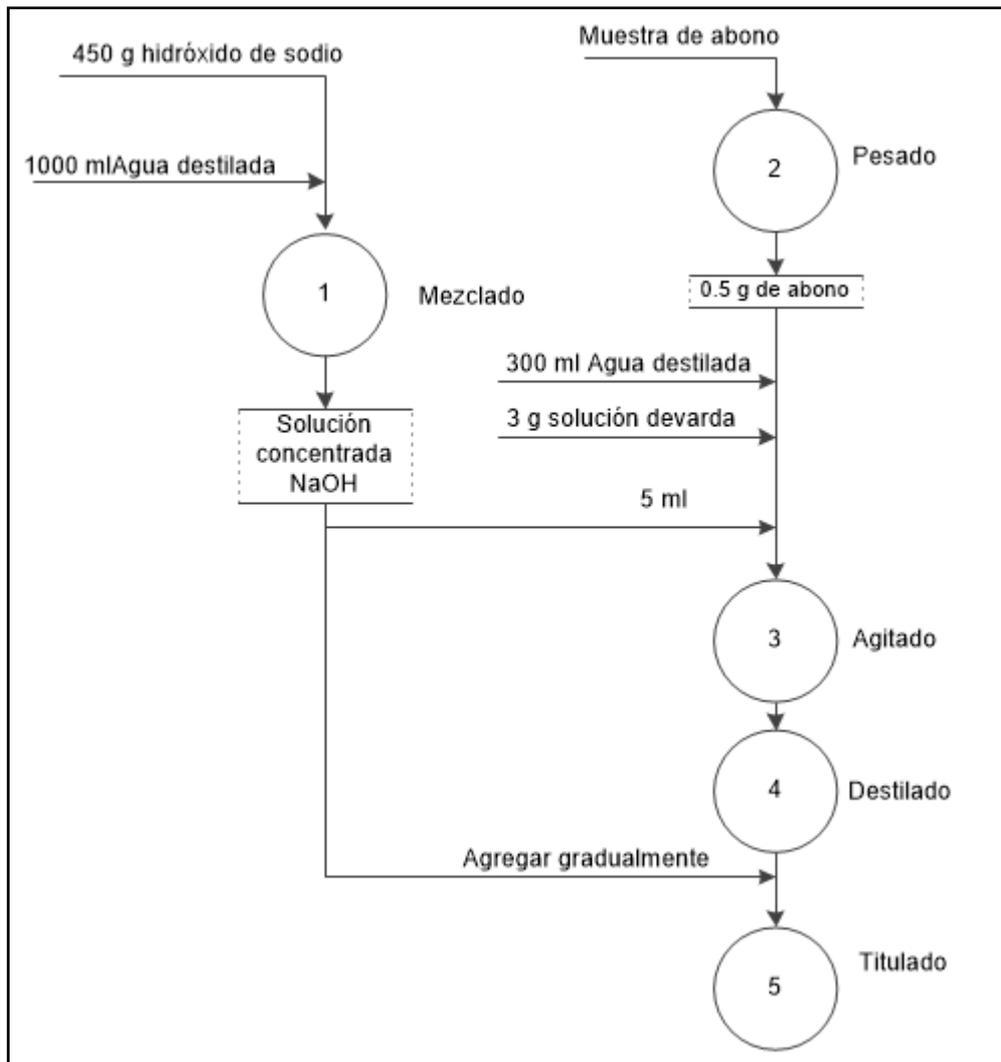
V₃ = Volumen de la solución de H₂SO₄ empleado para recoger destilado de muestra en blanco.

V₄ = Volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación de ensayo en blanco.

M = Masa de la muestra de abono, en g.

La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0.05%; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

En el siguiente gráfico se muestra el proceso de determinación de nitrógeno.



6. Determinación de Potasio, Calcio y Magnesio

La determinación de estos elementos se realiza de la misma manera que la que se indicó en una muestra de suelo.

7. Determinación de Fósforo

a) Equipos y materiales

- Espectrofotómetro de luz visible.
- Pipeta volumétrica.
- Vasos de precipitado.

b) Reactivos

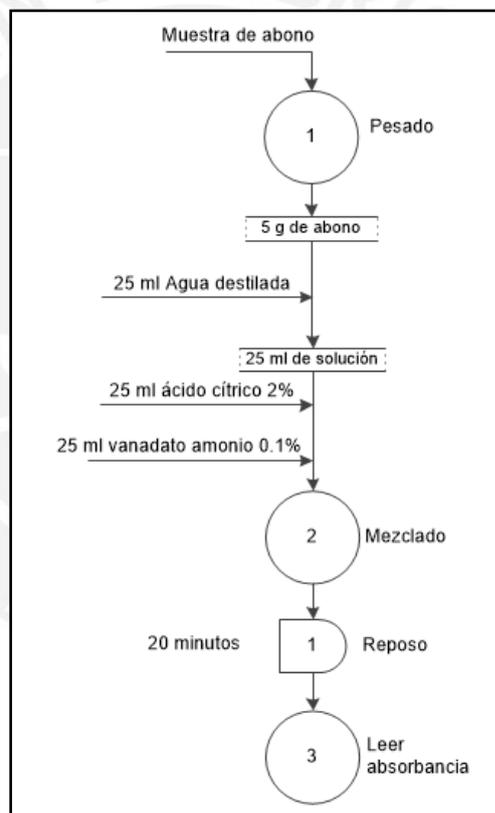
- Ácido cítrico 2%:

- Vanadato de amonio al 0.1%

c) Procedimiento

- Diluir 5 g de muestra en 25 ml de agua destilada.
- Utilizando una pipeta volumétrica de 25 ml tomar: 25 ml de agua destilada, 25 ml del extracto diluido, 25 ml de solución de Ac. Cítrico al 2%, 25 ml de solución de vanadato de amonio al 0,1%.
- Preparar una muestra referencia o blanco (50 ml de H₂O)
- Dejar reposar durante 20 minutos o hasta que se torne de color amarillo
- Medir la absorbancia a 420 mm en espectrofotómetro de luz visible.
- Efectuar la calibración de la recta utilizando patrón Fósforo

En el siguiente gráfico se muestra el proceso de determinación de fósforo en abonos orgánicos.



ANEXO 13: ENSAYOS PARA EL ANÁLISIS DE ABONOS INORGÁNICOS

1. Secado y determinación de Humedad

La determinación de humedad se realiza de la misma manera que una muestra de abono orgánico.

2. Solubilización

a) Equipos y materiales

- Balanza.
- Balón Erlenmeyer 250 ml.
- Pipetas.
- Papel filtro.
- Embudos plásticos.
- Fiola.

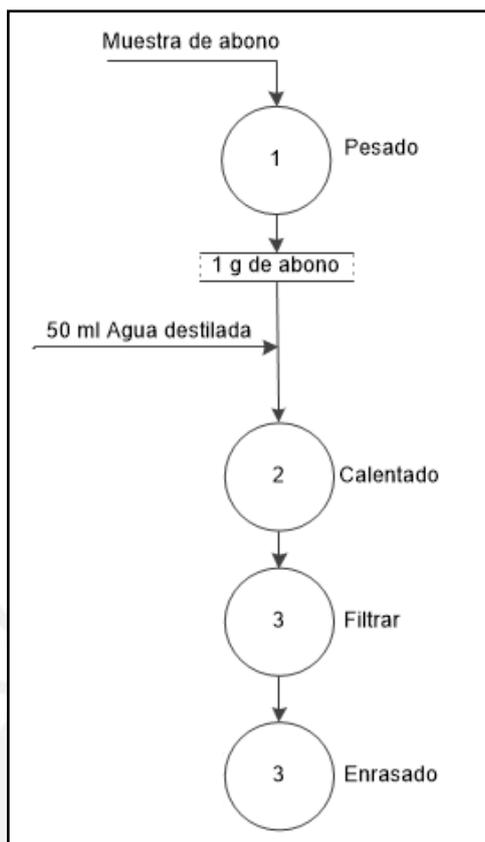
b) Reactivos

- Ácido cítrico

c) Procedimiento

- Pesar 1g de la muestra preparada.
- Transferir a balón de Erlenmeyer de 250ml.
- Añadir 50ml de Ac. Cítrico y/o 50 ml de agua destilada.
- Calentar mezcla hasta el punto de ebullición.
- Enfriar y filtrar (utilizando un embudo y papel filtro en un matraz)
- Enrasar utilizando una fiola a un volumen conocido (100, 200 o 500 ml) y registrar datos.

En el siguiente gráfico se muestra el proceso de solubilización de los abonos inorgánicos.



3. Determinación de Nitrógeno

La determinación de humedad se realiza de la misma manera que una muestra de abono orgánico.

4. Determinación de Fósforo

La determinación de humedad se realiza de la misma manera que una muestra de abono orgánico.

5. Determinación del Potasio, Calcio y Magnesio

La determinación de estos elementos se realiza de la misma manera que una muestra de suelos.

ANEXO 14: REQUERIMIENTO DE EQUIPOS

Para calcular la cantidad de equipos a comprar para satisfacer la demanda del proyecto se realizaron las siguientes operaciones:

1. Tiempo de utilización de cada equipo por análisis

De acuerdo a los métodos antes descritos desde el anexo 9 al anexo 12, el tiempo de utilización de cada equipo por tipo de ensayo es el siguiente:

	Fertilidad	Caracterización	Plantas	Abono orgánico	Abono inorgánico
Balanza	10	22	10	16	12
Destilador Kjeldahl	0	20	5	10	10
Espectrofotómetro de absorción	6	15	6	9	9
Espectrofotómetro luz visible	0	0	3	3	3
Estufa Eléctrica	0	0	1710	2880	2880
Plancha de calentamiento	0	0	270	0	0
Agitador	150	300	0	180	90
Conductímetro	0.5	0.5	0	0.5	0
Potenciometro	0.5	0.5	0	0.5	0
Agitador de textura	0	7	0	0	0
Balanza analítica	0	0	0	2	2

Se debe tener en cuenta que la capacidad de la estufa eléctrica y del agitador de tubos de ensayo es de 30 muestras aproximadamente.

2. Cálculo de atención de muestras diarias

A continuación, se muestra la demanda del proyecto:

Tipo de Análisis	2018	2019	2020	2021	2022
Fertilidad	1131	1530	1946	2380	2836
Caracterización	2016	2816	3689	4640	5675
Agua de riego	509	709	926	1161	1416
Abonos	213	297	389	488	596
Plantas	213	299	393	495	607

Considerando trabajos de lunes a sábado y 52 semanas al año, la demanda diaria sería:

Tipo de Análisis	2018	2019	2020	2021	2022
Fertilidad	4	6	7	9	11
Caracterización	8	11	14	18	22
Agua de riego	2	3	4	4	5
Abonos	1	1	1	2	2
Plantas	1	1	2	2	2

3. Cálculo del tiempo de utilización del equipo al día

Equipo	2018	2019	2020	2021	2022
Balanza	234	326	424	531	647
Destilador Kjeldahl	167	234	306	385	471
Espectrofotómetro de absorción	161	223	291	364	444
Espectrofotómetro luz visible	5	7	9	11	14
Estufa Eléctrica	1654	2306	3015	3786	4623
Plancha de calentamiento	221	310	408	514	630
Agitador	233	325	426	535	655
Conductímetro	7	10	13	16	20
Potenciometro	7	10	13	16	20
Agitador de textura	55	76	99	125	153
Balanza analítica	2	2	3	4	5

4. Cálculo de cantidad de equipos necesarios

Considerando el tiempo máximo de 480 minutos por día de trabajo, a excepción de la estufa eléctrica que opera por 2880 minutos seguidos, la cantidad necesaria por equipo es la siguiente:

Equipo	2018	2019	2020	2021	2022
Balanza	1	1	1	2	2
Destilador Kjeldahl	1	1	1	1	1
Espectrofotómetro de absorción	1	1	1	1	1
Espectrofotómetro luz visible	1	1	1	1	1
Estufa Eléctrica	1	1	2	2	2
Plancha de calentamiento	1	1	1	2	2
Agitador	1	1	1	2	2
Conductímetro	1	1	1	1	1
Potenciometro	1	1	1	1	1
Agitador de textura	1	1	1	1	1
Balanza analítica	1	1	1	1	1

Por tanto, según el cálculo será necesario adquirir sólo una unidad de cada equipo para iniciar el proyecto; además, será necesario adquirir una estufa eléctrica, plancha de calentamiento y un agitador en los años 3 y 4 respectivamente..

ANEXO 15: CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesora	tri 2, 2017		tri 3, 2017		tri 4, 2017			tri 1, 2018		tri 2, 2018						
					mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun
Cronograma de implementación	264 días	lun 22/05/17	jue 24/05/18		[Barra horizontal que cubre todo el periodo de mayo 2017 a mayo 2018]															
Estudio de prefactibilidad	60 días	mié 10/05/17	mar 01/08/17		[Barra horizontal que cubre desde mayo hasta agosto 2017]															
Constitución de la empresa	20 días	mié 02/08/17	mar 29/08/17	2	[Barra horizontal que cubre desde agosto hasta septiembre 2017]															
Permisos municipales	15 días	mié 02/08/17	mar 22/08/17	2	[Barra horizontal que cubre desde agosto hasta septiembre 2017]															
Trámites legales	5 días	mié 23/08/17	mar 29/08/17	4	[Barra horizontal que cubre desde agosto hasta septiembre 2017]															
Definición de localización	2 días	mié 30/08/17	jue 31/08/17	5	[Barra horizontal que cubre desde agosto hasta septiembre 2017]															
Búsqueda de terreno	1 día	mié 30/08/17	mié 30/08/17	5	[Barra horizontal que cubre desde agosto hasta septiembre 2017]															
Adquisición del terreno	1 día	jue 31/08/17	jue 31/08/17	7	[Barra horizontal que cubre desde agosto hasta septiembre 2017]															
Ejecución de los servicios de ingeniería	10 días	vie 01/09/17	jue 14/09/17	8	[Barra horizontal que cubre desde septiembre hasta octubre 2017]															
Estudio de impacto ambiental	10 días	vie 01/09/17	jue 14/09/17	8	[Barra horizontal que cubre desde septiembre hasta octubre 2017]															
Construcción de obras civiles	70 días	vie 15/09/17	jue 21/12/17	10	[Barra horizontal que cubre desde septiembre 2017 hasta diciembre 2017]															
Diseño de laboratorio	5 días	vie 15/09/17	jue 21/09/17	10	[Barra horizontal que cubre desde septiembre hasta octubre 2017]															
Contrata de empresa de construcción	3 días	vie 22/09/17	mar 26/09/17	12	[Barra horizontal que cubre desde septiembre hasta octubre 2017]															
Adquisición de materiales	2 días	mié 27/09/17	jue 28/09/17	13	[Barra horizontal que cubre desde septiembre hasta octubre 2017]															
Construcción de laboratorio	60 días	vie 29/09/17	jue 21/12/17	14	[Barra horizontal que cubre desde septiembre 2017 hasta diciembre 2017]															
Equipamiento y compras	14 días	vie 22/12/17	mié 10/01/18	15	[Barra horizontal que cubre desde diciembre 2017 hasta enero 2018]															
Adquisición de equipos	5 días	vie 22/12/17	jue 28/12/17	15	[Barra horizontal que cubre desde diciembre 2017 hasta enero 2018]															
Adquisición de reactivos	5 días	vie 22/12/17	jue 28/12/17	15	[Barra horizontal que cubre desde diciembre 2017 hasta enero 2018]															
Adquisición de materiales	2 días	vie 22/12/17	lun 25/12/17	15	[Barra horizontal que cubre desde diciembre 2017 hasta enero 2018]															
Instalación de equipos	2 días	vie 29/12/17	lun 01/01/18	17	[Barra horizontal que cubre desde diciembre 2017 hasta enero 2018]															
Selección y contrata de personal	20 días	mar 02/01/18	lun 29/01/18	20	[Barra horizontal que cubre desde enero hasta febrero 2018]															
Capacitación de personal	5 días	mar 30/01/18	lun 05/02/18	21	[Barra horizontal que cubre desde enero hasta febrero 2018]															
Puesta en marcha	10 días	mar 06/02/18	lun 19/02/18	22	[Barra horizontal que cubre desde febrero hasta marzo 2018]															
Proceso de acreditación	60 días	mar 20/02/18	lun 14/05/18	23	[Barra horizontal que cubre desde febrero 2018 hasta mayo 2018]															

ANEXO 16: REQUERIMIENTO DE TÉCNICOS DE LABORATORIO

Para calcular la cantidad de técnicos de laboratorio a contratar por año de operaciones en el laboratorio se realizaron las siguientes operaciones

1. Cálculo de las horas hombre disponible por cada técnico contratado

Considerando el régimen de trabajo de 8 horas de lunes a viernes y 4 los sábados, las horas hombre disponibles por cada técnico de laboratorio son 44 por semana.

H – H semanales	Semanas por año	H – H anuales
44	52	2496

2. Cálculo del requerimiento de horas hombre por cada tipo de análisis ofrecido

A continuación, se detalla las horas hombre por cada ensayo comprendido por tipo de análisis:

2.1 Análisis de Suelos – Determinación de fertilidad

Nº	Determinación	H - H por 10 muestras
1	Reacción del suelo	1
2	Conductividad eléctrica	0.5
3	Materia orgánica	1.5
4	Nitrógeno Total	2
5	Fósforo disponible	0.75
6	Potasio disponible	1
TOTAL		6.75

2.2 Análisis de suelos – Caracterización de la muestra

Nº	Determinación	H - H por 10 muestras
1	Reacción del suelo	1
2	Conductividad eléctrica	0.5
3	Materia orgánica	1.5
4	Nitrógeno Total	2
5	Fósforo disponible	0.75
6	Potasio disponible	1
7	Capacidad de intercambio catiónico	3
8	Calcio cambiabile	0.25
9	Magnesio cambiabile	0.25
10	Potasio cambiabile	0.25
11	Sodio cambiabile	0.25
12	Granulometría (Textura)	2.5
13	Calcáreo total	1
14	Aluminio Cambiabile	1
TOTAL		15.25

2.3 Análisis de agua

N°	Determinación	H - H por 10 muestras
1	Reacción del suelo	1
2	Conductividad eléctrica	0.5
3	Cationes (Ca, Mg, potasio y sodio)	0.5
4	Aniones (Cloruros, sulfatos, carbonatos, bicarbonatos, nitratos)	2
TOTAL		4

2.4 Análisis foliar o de plantas

N°	Determinación	H - H por 10 muestras
1	Humedad	0.3
2	Nitrógeno total	2
3	P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn y Zn	2
TOTAL		4.3

2.5 Análisis de abonos orgánicos

N°	Determinación	H - H por 10 muestras
1	Humedad	0.3
2	Reacción del suelo	1
3	Conductividad eléctrica	0.5
4	Materia orgánica	1.5
5	Nitrógeno	2
6	P	1
7	K, Ca y Mg	1
TOTAL		7.3

2.6 Análisis de abonos inorgánicos

N°	Determinación	H - H por 10 muestras
1	Humedad	0.3
2	Solubilización	0.5
3	Nitrógeno	2
4	P	1
5	K, Ca y Mg	1
TOTAL		4.8

A continuación, se muestra el resumen por tipo de análisis a realizar:

Tipo de análisis	H - H (Por 10 muestras)
Análisis de Fertilidad	6.75
Análisis de Caracterización	15.25
Agua de riego	4
Plantas	4.3
Abonos orgánicos	7.3
Abonos inorgánicos	4.8

3. Cálculo del requerimiento de horas hombre según la demanda del proyecto

Considerando las horas hombre calculadas por tipo de análisis; a continuación, se muestra la cantidad horas hombre requeridas para abastecer la demanda del proyecto:

3.1 Demanda del proyecto (muestras)

Tipo de análisis	2018	2019	2020	2021	2022
Fertilidad	1131	1530	1946	2380	2836
Caracterización	2016	2816	3689	4640	5675
Agua de riego	509	709	926	1161	1416
Abono Orgánico	107	149	194	244	298
Abono Inorgánico	107	149	194	244	298
Plantas	213	299	393	495	607

3.2 Requerimiento de horas hombre por demanda del proyecto

Tipo de análisis	2018	2019	2020	2021	2022
Fertilidad	763	1033	1314	1607	1914
Caracterización	3074	4294	5626	7076	8655
Agua de riego	204	284	370	464	566
Abono Orgánico	156	217	284	356	435
Abono Inorgánico	92	128	169	213	261
Plantas	763	1033	1314	1607	1914
Total de H - H	4288	5957	7763	9717	11832

Resultado de la división de los totales de horas hombre anuales requeridas entre las horas hombre anuales por técnico de laboratorio según jornada laboral contratada; a continuación, se muestra la cantidad de técnicos necesarios para abastecer la demanda del proyecto:

Año	2018	2019	2020	2021	2022
Cantidad de técnicos	2	3	4	4	5

ANEXO 17: VALORES UNITARIOS OFICIALES DE EDIFICACIÓN PARA LA SIERRA AL 31 DE OCTUBRE DEL 2018

VALORES POR PARTIDAS EN SOLES POR METRO CUADRADO DE AREA TECHADA							
E S T R U C T U R A S		A C A B A D O S				I N S T A L A C I O N E S E L É C T R I C A S Y S A N I T A R I A S	
MUROS Y COLUMNAS (1)	TECHOS (2)	PISOS (3)	PUERTAS Y VENTANAS (4)	REVESTI- MIENTOS (5)	BAÑOS (6)	(7)	
A	ESTRUCTURAS LAMINARES CURVADAS DE CONCRETO ARMADO QUE INCLUYEN EN UNA SOLA ARMADURA LA CIMENTACIÓN Y EL TECHO, PARA ESTE CASO NO SE CONSIDERA LOS VALORES DE LA COLUMNA N°2	LOSA O ALIGERADO DE CONCRETO ARMADO CON LUCES MAYORES DE 6 M. CON SOBRECARGA MAYOR A 300 KG/M2	MÁRMOL IMPORTADO, PIEDRAS NATURALES IMPORTADAS, PORCELANATO.	ALUMINIO PESADO CON PERFILES ESPECIALES MADERA FINA ORNAMENTAL (CAOBA, CEDRO O PINO SELECTO) VIDRIO INSULADO. (1)	MÁRMOL IMPORTADO, MADERA FINA (CAOBA O SIMILAR) BALDOSA ACÚSTICO EN TECHO O SIMILAR.	BAÑOS COMPLETOS (7) DE LUJO IMPORTADO CON ENCHAPE FINO (MÁRMOL O SIMILAR)	AIRE ACONDICIONADO, ILUMINACIÓN ESPECIAL, VENTILACIÓN FORZADA, SIST. HIDRONEUMÁTICO, AGUA CALIENTE Y FRÍA, INTERCOMUNICADOR, ALARMAS, ASCENSOR, SISTEMA BOMBEO DE AGUA Y DESAGÜE. (5) TELÉFONO.
	551.27	286.64	203.39	217.57	274.55	97.37	346.98
B	COLUMNAS, VIGAS Y/O PLACAS DE CONCRETO ARMADO Y/O METÁLICAS.	ALIGERADOS O LOSAS DE CONCRETO ARMADO INCLINADAS	MÁRMOL NACIONAL O RECONSTITUIDO, PARQUET FINO (OLIVO, CHONTA O SIMILAR), CERÁMICA IMPORTADA MADERA FINA.	ALUMINIO O MADERA FINA (CAOBA O SIMILAR) DE DISEÑO ESPECIAL, VIDRIO TRATADO POLARIZADO (2) Y CURVADO, LAMINADO O TEMPLADO	MÁRMOL NACIONAL, MADERA FINA (CAOBA O SIMILAR) ENCHAPES EN TECHOS.	BAÑOS COMPLETOS (7) IMPORTADOS CON MAYÓLICA O CERÁMICO DECORATIVO IMPORTADO.	SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA POTABLE, ASCENSOR TELÉFONO, AGUA CALIENTE Y FRÍA.
	327.97	197.07	169.59	192.54	219.28	69.56	204.09
C	PLACAS DE CONCRETO E= 10 A 15 CM. ALBAÑILERÍA ARMADA, LADRILLO O SIMILAR CON COLUMNAS Y VIGAS DE AMARRE DE CONCRETO ARMADO	ALIGERADO O LOSAS DE CONCRETO ARMADO HORIZONTALES.	MADERA FINA MACHIHembrada TERRAZO.	ALUMINIO O MADERA FINA (CAOBA O SIMILAR) VIDRIO TRATADO POLARIZADO. (2) LAMINADO O TEMPLADO	SUPERFICIE CARAVISTA OBTENIDA MEDIANTE ENCOFRADO ESPECIAL, ENCHAPE EN TECHOS.	BAÑOS COMPLETOS (7) NACIONALES CON MAYÓLICA O CERÁMICO NACIONAL DE COLOR.	IGUAL AL PUNTO "B" SIN ASCENSOR.
	237.95	137.90	109.74	140.48	181.49	45.41	151.86
D	LADRILLO, SILLAR O SIMILAR. SIN ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO, DRYWALL O SIMILAR INCLUYE TECHO (6)	CALAMINA METÁLICA FIBROCEMENTO SOBRE VIGUERÍA METÁLICA.	PARQUET DE 1era. , LAJAS, CERÁMICA NACIONAL, LOSETA VENECIANA 40x40, PISO LAMINADO.	VENTANAS DE ALUMINIO PUERTAS DE MADERA SELECTA, VIDRIO TRATADO TRANSPARENTE (3)	ENCHAPE DE MADERA O LAMINADOS, PIEDRA O MATERIAL VITRIFICADO.	BAÑOS COMPLETOS (7) NACIONALES BLANCOS CON MAYÓLICA BLANCA.	AGUA FRÍA, AGUA CALIENTE, CORRIENTE TRIFÁSICA, TELÉFONO.
	219.79	93.36	89.98	82.39	138.82	27.78	86.05
E	ADOBE, TAPIAL O QUINCHA	MADERA CON MATERIAL IMPERMEABILIZANTE.	PARQUET DE 2da. LOSETA VENECIANA 30x30 LAJAS DE CEMENTO CON CANTO RODADO.	VENTANAS DE FIERRO PUERTAS DE MADERA SELECTA (CAOBA O SIMILAR) VIDRIO SIMPLE TRANSPARENTE (4)	SUPERFICIE DE LADRILLO CARAVISTA.	BAÑOS CON MAYÓLICA BLANCA PARCIAL.	AGUA FRÍA, AGUA CALIENTE, CORRIENTE MONOFÁSICA, TELÉFONO.
	172.54	42.86	74.42	62.94	115.49	13.62	47.89
F	MADERA (ESTORAQUE, PUMAQUIRO, HUAYRURO, MACHINGA, CATAHUA AMARILLA, COPAIBA, DIABLO FUERTE, TORNILLO O SIMILARES) DRY WALL O SIMILAR (SIN TECHO)	CALAMINA METÁLICA FIBROCEMENTO O TEJA SOBRE VIGUERÍA DE MADERA CORRIENTE.	LOSETA CORRIENTE, CANTO RODADO. ALFOMBRA	VENTANAS DE FIERRO O ALUMINIO INDUSTRIAL, PUERTAS CONTRAPLACADAS DE MADERA (CEDRO O SIMILAR), PUERTAS MATERIAL MDF o HDF. VIDRIO SIMPLE TRANSPARENTE (4)	TARRAJEO FROTACHADO Y/O YESO MOLDURADO, PINTURA LAVABLE.	BAÑOS BLANCOS SIN MAYÓLICA.	AGUA FRÍA, CORRIENTE MONOFÁSICA. TELÉFONO
	107.59	34.24	60.78	48.67	68.86	11.58	31.13
G	PIRCADO CON MEZCLA DE BARRO.	SIN TECHO	LOSETA VINÍLICA, CEMENTO BRUÑADO COLOREADO. TAPIZÓN.	MADERA CORRIENTE CON MARCOS EN PUERTAS Y VENTANAS DE PVC O MADERA CORRIENTE	ESTUCADO DE YESO Y/O BARRO, PINTURA AL TEMPLE O AGUA.	SANITARIOS BÁSICOS DE LOSA DE 2da, FIERRO FUNDIDO O GRANITO.	AGUA FRÍA, CORRIENTE MONOFÁSICA SIN EMPOTRAR.
	63.39	0.00	45.46	28.68	51.16	7.96	18.34
H			CEMENTO PULIDO, LADRILLO CORRIENTE, ENTABLADO CORRIENTE.	MADERA RÚSTICA.	PINTADO EN LADRILLO RÚSTICO, PLACA DE CONCRETO O SIMILAR.	SIN APARATOS SANITARIOS.	SIN INSTALACIÓN ELÉCTRICA NI SANITARIA.
	.....	.....	24.56	14.34	20.46	0.00	0.00
I			TIERRA COMPACTADA	SIN PUERTAS NI VENTANAS.	SIN REVESTIMIENTOS EN LADRILLO, ADOBE O SIMILAR.		
	.....	.....	5.40	0.00	0.00	.....	.....

ANEXO 18: INVERSIÓN EN MATERIALES DE LABORATORIO

a) Materiales estándar

N	Materiales	Proveedor	Cantidad	Precio Unit (Sin IGV)	Precio total (Sin IGV)	IGV	Total
1	Bandejas plásticas	Química Multiple	500	S/.4	S/.2,050	S/.450	S/.2,500
2	Hidrómetro de Bouyucos	Alquimia	3	S/.164	S/.492	S/.108	S/.600
3	Probeta de Bouyucos	Alquimia	10	S/.328	S/.3,280	S/.720	S/.4,000
4	Soporte Universal	Química Multiple	10	S/.21	S/.205	S/.45	S/.250
5	Juego de Tamices	Alquimia	12	S/.316	S/.3,788	S/.832	S/.4,620
6	Triangulo con borde de porcelana	Alquimia	3	S/.41	S/.123	S/.27	S/.150
7	Termómetro	Alquimia	3	S/.41	S/.123	S/.27	S/.150
8	Espátula	Química Multiple	5	S/.41	S/.205	S/.45	S/.250
9	Gradilla	Química Multiple	10	S/.29	S/.287	S/.63	S/.350
10	Mechero de Bunsen	Alquimia	3	S/.82	S/.246	S/.54	S/.300
11	Pinzas para tubos	Química Multiple	3	S/.21	S/.62	S/.14	S/.75
12	Rejillas metálica	Química Multiple	20	S/.21	S/.410	S/.90	S/.500
13	Trípode	Química Multiple	3	S/.25	S/.74	S/.16	S/.90
14	Juego de mangueras de latex	Química Multiple	20	S/.25	S/.492	S/.108	S/.600
15	Papel filtro	Química Multiple	1000	S/.2	S/.1,640	S/.360	S/.2,000
16	Papel filtro de Watman N° 42	Química Multiple	30	S/.25	S/.738	S/.162	S/.900
17	Taponos de goma	Química Multiple	30	S/.8	S/.246	S/.54	S/.300
18	Frascos ambar	Alquimia	10	S/.12	S/.123	S/.27	S/.150
19	Picetas 0.5 L y 1 L	Química Multiple	10	S/.33	S/.328	S/.72	S/.400
20	Cápsulas de porcelana	Química Multiple	5	S/.66	S/.328	S/.72	S/.400
21	Lunas de reloj	Química Multiple	5	S/.4	S/.21	S/.5	S/.25
22	Mortero de porcelana	Química Multiple	2	S/.164	S/.328	S/.72	S/.400
23	Balon de gas 12 Kg	Zeta Gas	6	S/.29	S/.172	S/.38	S/.210
24	Balon de acetileno 9 kg	Alquimia	2	S/.2,460	S/.4,920	S/.1,080	S/.6,000
25	Pipetas automáticas	Alquimia	4	S/.2,050	S/.8,200	S/.1,800	S/.10,000
26	Capsulas de evaporación	Alquimia	5	S/.41	S/.205	S/.45	S/.250
27	Tubos con tapas plásticas 50 ml	Alquimia	250	S/.2	S/.615	S/.135	S/.750
Total materiales estándar					S/.29,700	S/.6,520	S/.36,220

b) Materiales de vidrio

N	Materiales	Proveedor	Cantidad	Precio Unit (Sin IGV)	Precio total (Sin IGV)	IGV	Total
1	Baguetas	Química Multiple	20	S/.4	S/.82	S/.18	S/.100
2	Juego de Buretas	Química Multiple	4	S/.2,050	S/.8,200	S/.1,800	S/.10,000
3	Embudo Buchner	Química Multiple	10	S/.98	S/.984	S/.216	S/.1,200
4	Embudo	Química Multiple	50	S/.8	S/.410	S/.90	S/.500
5	Fiola 10 ml	Química Multiple	10	S/.33	S/.328	S/.72	S/.400
6	Fiola 5 ml	Química Multiple	10	S/.16	S/.164	S/.36	S/.200
7	Fiola 50 ml	Química Multiple	5	S/.82	S/.410	S/.90	S/.500
8	Probetas 10 ml	Química Multiple	3	S/.25	S/.74	S/.16	S/.90
9	Probetas 25 ml	Química Multiple	3	S/.33	S/.98	S/.22	S/.120
10	Probetas 100 ml	Química Multiple	3	S/.98	S/.295	S/.65	S/.360
11	Probetas 250 ml	Química Multiple	3	S/.115	S/.344	S/.76	S/.420
12	Tubos de ensayo con tapa	Química Multiple	100	S/.2	S/.246	S/.54	S/.300
13	Tubos de ensayo sin tapa	Química Multiple	100	S/.2	S/.164	S/.36	S/.200
14	Vaso precipitado 100 ml	Química Multiple	5	S/.4	S/.21	S/.5	S/.25
15	Vaso precipitado 250 ml	Química Multiple	20	S/.8	S/.164	S/.36	S/.200
16	Vaso precipitado 500 ml	Química Multiple	3	S/.21	S/.62	S/.14	S/.75
17	Vaso precipitado 1000 ml	Química Multiple	2	S/.29	S/.57	S/.13	S/.70
18	Embudo	Química Multiple	50	S/.7	S/.328	S/.72	S/.400
19	Balon Khjeldal	Química Multiple	15	S/.41	S/.615	S/.135	S/.750
20	Juego de Desecadores	Química Multiple	2	S/.410	S/.820	S/.180	S/.1,000
21	Frascos ambar tapa ancha	Química Multiple	20	S/.41	S/.820	S/.180	S/.1,000
22	Frascos claro tapa ancha	Química Multiple	20	S/.25	S/.492	S/.108	S/.600
23	Gotero	Química Multiple	10	S/.16	S/.164	S/.36	S/.200
24	Perlas de vidrio	Química Multiple	1 Kg	S/.41	S/.41	S/.9	S/.50
Total materiales vidrio					S/.15,383	S/.3,377	S/.18,760

ANEXO 19: INVERSIÓN EN CAPITAL DE TRABAJO

En la siguiente tabla se muestran los ingresos por ventas estimados en el primer año y los desembolsos en efectivo calculándose su diferencia y el acumulado de esta diferencia

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
INGRESOS		S/.52,723	S/.52,723	S/.52,723	S/.52,723	S/.52,723	S/.52,723	S/.52,723	S/.52,723	S/.52,723	S/.52,723	S/.52,723
EGRESOS	S/.32,350	S/.32,350	S/.32,350	S/.32,350	S/.32,350	S/.32,350	S/.53,305	S/.32,350	S/.32,350	S/.32,350	S/.32,350	S/.53,305
Remuneraciones	S/.20,954	S/.20,954	S/.20,954	S/.20,954	S/.20,954	S/.20,954	S/.41,909	S/.20,954	S/.20,954	S/.20,954	S/.20,954	S/.41,909
Insumos	S/.10,057	S/.10,057	S/.10,057	S/.10,057	S/.10,057	S/.10,057	S/.10,057	S/.10,057	S/.10,057	S/.10,057	S/.10,057	S/.10,057
Servicios	S/.1,339	S/.1,339	S/.1,339	S/.1,339	S/.1,339	S/.1,339	S/.1,339	S/.1,339	S/.1,339	S/.1,339	S/.1,339	S/.1,339
TOTAL	-S/.32,350	S/.20,373	S/.20,373	S/.20,373	S/.20,373	S/.20,373	-S/.581	S/.20,373	S/.20,373	S/.20,373	S/.20,373	-S/.581
ACUMULADO	-S/.32,350	-S/.11,977	S/.8,396	S/.28,768	S/.49,141	S/.69,514	S/.68,933	S/.89,306	S/.109,679	S/.130,052	S/.150,425	S/.149,843

ANEXO 20: TASAS ACTIVAS ANUALES EN SOLES DE PRINCIPALES BANCOS

TASA DE INTERÉS PROMEDIO DEL SISTEMA BANCARIO

Ingreso fecha: 15/02/2018

[Consultar](#)

[Exportar](#)

Tasas Activas Anuales de las Operaciones en Moneda Nacional Realizadas en los Últimos 30 Días Útiles Por Tipo de Crédito al 15/02/2018

Moneda Nacional

Moneda Extranjera

Tasa Anual (%)	Continental	Comercio	Crédito	Financiero	BIF	Scotiabank	Citibank	Inferbank	Mibanco	GNB	Falabella	Santander	Ripley	Azteca	Cencosud	ICBC	Promedio
Corporativos	3.25	-	3.42	7.91	4.80	3.80	7.30	4.59	-	4.57	-	6.93	-	-	-	4.50	3.76
Descuentos	4.35	-	4.35	7.40	5.74	4.26	-	5.40	-	-	-	7.38	-	-	-	-	5.48
Préstamos hasta 30 días	4.62	-	3.89	6.00	5.30	3.78	7.80	3.32	-	4.57	-	4.66	-	-	-	-	3.79
Préstamos de 31 a 90 días	3.00	-	3.44	7.92	4.55	3.79	7.42	3.89	-	-	-	4.99	-	-	-	4.50	3.54
Préstamos de 91 a 180 días	3.06	-	3.06	10.00	3.93	3.74	6.95	6.60	-	-	-	5.21	-	-	-	-	3.73
Préstamos de 181 a 360 días	7.70	-	2.55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.60
Préstamos a más de 360 días	2.95	-	5.28	8.65	7.50	4.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.14
Grandes Empresas	7.40	9.99	6.36	8.31	7.26	5.93	4.72	6.90	-	8.78	-	7.42	-	-	-	-	6.72
Descuentos	10.05	-	4.87	8.23	6.67	5.66	-	7.24	-	9.49	-	8.38	-	-	-	-	6.72
Préstamos hasta 30 días	5.37	10.00	6.76	11.11	3.72	6.38	4.27	-	-	-	-	6.71	-	-	-	-	6.29
Préstamos de 31 a 90 días	7.00	9.92	7.49	8.01	8.05	5.37	5.31	6.23	-	8.50	-	6.76	-	-	-	-	6.92
Préstamos de 91 a 180 días	6.81	-	6.40	7.39	7.42	5.91	4.72	7.41	-	8.66	-	7.49	-	-	-	-	6.66
Préstamos de 181 a 360 días	6.69	-	5.49	9.64	8.10	6.70	-	6.86	-	10.14	-	7.84	-	-	-	-	6.68
Préstamos a más de 360 días	6.35	-	7.65	-	7.83	6.93	-	7.71	-	-	-	8.08	-	-	-	-	7.25
Medianas Empresas	9.26	11.93	10.44	8.70	9.10	10.64	5.93	8.94	16.93	10.85	-	10.45	-	-	-	-	9.81
Descuentos	12.70	8.50	7.27	7.75	8.68	9.57	-	8.83	-	10.22	-	7.36	-	-	-	-	9.05
Préstamos hasta 30 días	9.42	14.00	11.96	10.03	7.96	9.45	5.97	8.01	-	5.50	-	-	-	-	-	-	9.58
Préstamos de 31 a 90 días	10.37	10.15	10.67	8.34	9.31	9.97	5.88	9.33	-	10.72	-	-	-	-	-	-	10.10
Préstamos de 91 a 180 días	10.06	13.00	12.17	8.33	9.12	10.50	-	10.22	-	9.35	-	8.95	-	-	-	-	10.69
Préstamos de 181 a 360 días	6.20	-	8.12	9.68	11.03	10.88	-	11.39	17.08	10.00	-	8.83	-	-	-	-	7.04
Préstamos a más de 360 días	8.81	-	11.92	14.91	8.87	11.63	-	9.19	16.81	15.64	-	11.60	-	-	-	-	10.63
Pequeñas Empresas	14.10	15.00	16.43	22.76	12.00	17.67	-	18.67	24.08	14.82	-	-	-	-	-	-	19.95
Descuentos	17.47	-	5.76	13.19	12.28	12.50	-	9.83	-	-	-	-	-	-	-	-	9.90
Préstamos hasta 30 días	12.04	-	14.08	37.00	-	15.97	-	15.89	32.57	-	-	-	-	-	-	-	13.65
Préstamos de 31 a 90 días	12.45	-	9.81	23.11	11.72	17.00	-	18.00	32.48	10.92	-	-	-	-	-	-	14.37
Préstamos de 91 a 180 días	14.92	15.00	22.25	22.65	8.99	14.42	-	17.39	32.90	19.27	-	-	-	-	-	-	20.84
Préstamos de 181 a 360 días	16.25	-	9.71	26.31	12.22	15.96	-	22.76	26.75	17.17	-	-	-	-	-	-	23.05
Préstamos a más de 360 días	13.36	-	15.75	22.69	13.26	18.16	-	19.56	23.04	14.85	-	-	-	-	-	-	20.07
Microempresas	26.28	-	23.70	34.12	9.72	19.40	-	20.11	39.65	13.51	-	-	-	-	-	-	36.62
Tarjetas de Crédito	36.34	-	25.65	51.37	-	30.62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26.90
Descuentos	22.55	-	11.09	-	9.72	11.23	-	9.46	-	-	-	-	-	-	-	-	11.82
Préstamos Revolventes	-	-	-	-	-	-	-	21.69	-	-	-	-	-	-	-	-	21.69
Préstamos a cuota fija hasta 30 días	-	-	-	-	-	-	-	-	54.94	-	-	-	-	-	-	-	54.94
Préstamos a cuota fija de 31 a 90 días	15.11	-	17.24	37.40	-	19.71	-	24.09	59.48	-	-	-	-	-	-	-	52.39
Préstamos a cuota fija de 91 a 180 días	15.84	-	21.86	34.91	-	14.46	-	26.78	55.66	-	-	-	-	-	-	-	48.43
Préstamos a cuota fija de 181 a 360 días	18.85	-	24.41	42.29	-	7.66	-	50.00	46.54	-	-	-	-	-	-	-	46.00
Préstamos a cuota fija a más de 360 días	12.84	-	15.16	33.13	-	17.55	-	16.97	32.95	13.51	-	-	-	-	-	-	31.68

Fuente: SBS

ANEXO 21: COSTO POR REACTIVOS

Reactivo	Presentación comercial	Costo Unitario
Acetato de amonio	2 kg	S/.98.0
Acetato de sodio	0.5 Kg	S/.50.0
Ácido acético glacial	2.5 Lt	S/.80.0
Ácido ascórbico	0.5 kg	S/.155.0
Ácido Bórico	0.5 kg	S/.50.0
Ácido cítrico	1 kg	S/.150.0
Ácido Clorhídrico	2.5 lt	S/.65.0
Ácido nítrico	1 Lt	S/.350.0
Ácido oxálico	0.5 kg	S/.45.0
Ácido Perclórico	1 Lt	S/.112.3
Ácido salicílico	0.5 Lt	S/.230.0
Ácido sulfúrico	2.5 LT	S/.65.0
Alcohol etílico	4 lt	S/.90.0
Carbon activado	1 Kg	S/.420.0
Carbonato de sodio	0.5	S/.30.0
Cloruro de bario	2.5 kg	S/.285.0
Cloruro de Potasio	1 kg	S/.140.0
Curcumina	100 g	S/.450.0
Dicromato de Potasio	1 kg	S/.395.0
Difenilamina	125 g	S/.266.0
Difenilcarbazona	5 g	S/.220.0
Etanol	1 Lt	S/.136.0
Fenoltaleína	100 g	S/.320.0
Hexametáfosfato de sodio	1 kg	S/.295.0
Hidróxido de Sodio	2.5 kg	S/.280.0
Metanol	Lt	S/.185.0
Molibdato de amonio	1 kg	S/.262.5
Nitrato de plata	0.25 kg	S/.289.0
Óxido de lantano	0.5 kg	S/.250.0
Rojo de metilo	25 g	S/.455.0
Solución estándar de S/I	500 ml	S/.185.0
Sulfato de cobre	0.5 kg	S/.175.0
Sulfato de Potasio	1 kg	S/.137.0
Sulfato ferroso amoniacal	1 kg	S/.285.0
Tartrato de Antimonio y Potasio	100 g	S/.450.0
Tiosulfato de sodio	250 g	S/.225.0
Trióxido de antimonio	250 g	S/.197.0
Vanadato de amonio	100 g	S/.284.0
Verde de bromocresol	5 g	S/.255.0