Universidad Nacional de Ingeniería

Área de Conocimiento de Agricultura

“DISEÑO DE UN SISTEMA SEMI ESTABULADO EN LA PRODUCCIÓN DE GANADO BOVINO EN LA COMUNIDAD DE SAN INDELFONSO, MUNICIPIO DE TIPITAPA, DEPARTAMENTO DE MANAGUA, 2026.

Trabajo Monográfico para optar al título de Ingeniero Agrícola

Elaborado por:

Br. Harvey Josué Herrera Sánchez
Carnet: 2021-0440U

Br. Odany Antonio Berroteran Ruíz
Carnet: 2021-0329U

Tutor:

Ing. Omri David López Canales

13 de agosto de 2026
Managua, Nicaragua

Agradecimiento

Agradezco primeramente a Dios, por darme la vida, la fortaleza y la sabiduría necesarias para culminar esta etapa tan significativa de mi formación profesional, permitiéndome alcanzar una meta más en mi vida.

A mis padres, por su amor, esfuerzo y sacrificio constante, por ser mi apoyo incondicional en cada desafío y por motivarme siempre a superarme y luchar por mis sueños. Este logro también les pertenece

A los docentes de la Universidad Nacional de Ingeniería, quienes a lo largo de la carrera compartieron sus conocimientos y experiencias con dedicación y compromiso, contribuyendo a mi crecimiento académico y profesional. De manera especial, a mi tutor de monografía Ing. Omri López, por su orientación, paciencia y acompañamiento durante el desarrollo de esta investigación.

A mis compañeros y amistades, por el apoyo brindado y por formar parte de este proceso lleno de aprendizajes y retos.

Br. Harvey Josué Herrera Sánchez

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios por permitirme llegar hasta este momento y por brindarme la salud, la fortaleza y la sabiduría necesarias para superar cada reto presentado durante mi formación académica.

Agradezco a mis padres, quienes con su amor, esfuerzo y sacrificio hicieron posible este logro. Gracias por creer en mí, por apoyarme incondicionalmente y por enseñarme, con su ejemplo, el valor de la responsabilidad, la perseverancia y el trabajo honesto.

Agradezco también a mí mismo por no rendirme ante las dificultades y por mantener el compromiso con mis metas. Cada jornada de estudio, cada sacrificio y cada esfuerzo realizado fueron pasos importantes para alcanzar este objetivo.

De manera especial, agradezco a mis amigos y familiares que me acompañaron y ayudaron en el transcurso de esta etapa. Sus palabras de aliento, su apoyo moral y la colaboración brindada en distintos momentos hicieron más llevadero el camino y fortalecieron mi motivación para continuar.

Br. Odany Antonio Berroteran Ruiz

Dedicatoria

Con profundo cariño y gratitud, dedico este trabajo a Dios, por ser mi guía constante, por brindarme la fortaleza en los momentos difíciles y la sabiduría necesaria para culminar esta meta tan importante en mi vida profesional.

A mis padres, quienes han sido el pilar fundamental de mi formación, por su amor incondicional, sus sacrificios silenciosos y su confianza plena en mí. Cada logro alcanzado es también fruto de su esfuerzo y dedicación.

A mi familia y seres queridos, por su apoyo, paciencia y palabras de ánimo que me impulsaron a no rendirme ante los desafíos presentados durante esta etapa académica. Y a todas aquellas personas que creyeron en mí y formaron parte de este proceso, gracias por acompañarme en este camino de aprendizaje y crecimiento.

Br. Harvey Josué Herrera Sánchez

Dedicatoria

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, por concederme la vida, la salud, la fortaleza y la sabiduría necesarias para culminar esta etapa tan importante de mi formación. En cada dificultad encontré en Él la guía y la esperanza para seguir adelante, y por ello le ofrezco con gratitud el fruto de este esfuerzo.

Con profundo amor, dedico también este logro a mis padres, quienes han sido el pilar fundamental de mi vida. Gracias por sus sacrificios, sus consejos, su paciencia y el apoyo incondicional que me brindaron. Cada paso alcanzado lleva el reflejo de sus enseñanzas y del ejemplo de trabajo y perseverancia que siempre me han dado.

De igual manera, me lo dedico a mí mismo, por la constancia, el esfuerzo y la determinación demostrados a lo largo de este proceso. Hubo momentos de cansancio, dudas y desafíos, pero también la voluntad de continuar y aprender de cada experiencia. Este logro representa la recompensa de la disciplina y el compromiso asumidos para alcanzar mis metas.

Dedico este trabajo a mis amigos y familiares que me acompañaron durante el transcurso de esta etapa. Sus palabras de ánimo, su comprensión y la ayuda brindada fueron un apoyo invaluable para mantener la motivación y avanzar hasta la culminación de este objetivo.

Br. Odany Antonio Berroteran Ruiz

RESUMEN

La presente investigación consistió en el diseño de un sistema semi estabulado para la producción de ganado bovino en la finca San Poncho, ubicada en la comunidad de San Indelfonso, municipio de Tipitapa, departamento de Managua. El estudio se desarrolló con el propósito de mejorar el manejo productivo del hato ganadero mediante la implementación, de una infraestructura adecuada que permitiera optimizar el aprovechamiento de los recursos disponibles, y fortalecer el manejo alimenticio de los animales y contribuir al incremento de la productividad. Para ello, se consideraron las condiciones físicas, topográficas, y productivas de la finca, con el fin de establecer una propuesta técnica adaptada a las necesidades y características de la unidad productiva.

Para el desarrollo de la investigación se empleó una metodología con enfoque cuantitativo, alcance descriptivo y carácter prospectivo. Se realizaron visitas de campo para la recopilación de información relacionada con la topografía, características del suelo, disponibilidad de forraje y condiciones generales de la finca. El levantamiento topográfico fue ejecutado mediante equipos GNSS RTK, mientras que la caracterización del suelo se complementó con información cartográfica proporcionada por INETER y muestreos realizados en el área de estudio. Asimismo, se efectuó un aforo de pasto mediante el método de doble muestreo para determinar la disponibilidad de forraje y estimar la capacidad de carga animal. Con la información recopilada se elaboraron los diseños de los potreros, áreas de confinamiento, sistemas hidráulicos, sanitarios y eléctricos, utilizando herramientas especializadas de dibujo y modelado.

Los resultados obtenidos permitieron determinar los costos de inversión del sistema semi estabulado para un área de 460,457.661 m2 para una cantidad de 82 unidad animal proyectado a 5 años, estableciendo la distribución óptima de los potreros con un área de 30,700 m2 y una carga animal de por potrero de 83.56, las áreas de alimentación y confinamiento, así como la infraestructura necesaria para el manejo eficiente del ganado incluyendo el diseño sanitario. El análisis económico mostró que los materiales representan el 65.8 % de la inversión total del proyecto, mientras que la mano de obra corresponde al 34.2 %, siendo las cimentaciones y piso el rubro de mayor incidencia económica.

ÍNDICE

I INTRODUCCIÓN 1
II ANTECEDENTES 2
III JUSTIFICACIÓN 3
IV OBJETIVOS 4
4.1 Objetivo General 4
4.2 Objetivos Específicos 4
V MARCO TEÓRICO 5
5.1 Caracterización de la zona de estudio 5
5.1.1 Textura del suelo 5
5.1.2 Estructura del suelo 5
5.1.3 Topografía 5
5.1.4 Cobertura del suelo 6
5.2 Forraje 7
5.2.1 Pasto 7
5.2.2 Tipos de pasto 7
5.2.3 Aforo de pasto 7
5.2.4 Métodos para realizar aforo de pasto 8
5.3 Sistemas de pastoreos 8
5.3.1 Tipos de sistemas de pastoreos 8
5.4 Sistemas semi estabulado 9
5.5 Parámetros Geométricos 9
5.5.1 Ubicación 9
5.5.2 Instalaciones 10
5.5.3 Criterio de pendiente para piso 10

5.6 Instalaciones básicas 10
5.6.1 Corral 10
5.6.2 Comedero 11
5.6.3 Bebedero 11
5.6.4 Manga 11
5.7 Materiales requeridos 12
5.7.1 Corral 12
5.7.2 Comederos 12
5.7.3 Bebederos 13
5.7.4 Manga 13
5.8 Almacén de alimentos 13
5.8.1 Condiciones del local 13
5.8.2 Condiciones de almacenamiento 14
5.9 Criterios sanitarios 14
5.10 Bienestar animal 15
5.10.1 Desechos de residuos solidos 15
5.10.2 Desechos de residuos líquidos 15
5.11 Costo 15
5.11.1 Tipos de costos 16
5.11.2 Insumos 16
5.11.3 Mano de obra 16
VI DISEÑO METODOLÓGICO 17
6.1 Tipo de investigación 17
6.1.1 Según enfoque de la investigación 17
6.1.2 Según el alcance de la investigación 17

6.1.3 Según el tiempo de ocurrencia 17
6.2 Localización de la zona de estudio 17
6.2.1 Macro Localización 17
6.2.2 Micro Localización 18
6.3 Necesidades del productor en la aplicación del sistema semi estabulado 19
6.4 Caracterización de la zona de estudio 19
6.4.1 Topografía 19
6.4.2 Caracterización física del suelo 20
6.4.3 Uso y Cobertura de suelo 20
6.4.4 Disponibilidad de Forraje 20
6.5 Diseño del pastoreo 21
6.5.1 Tipo de pastoreo 22
6.5.2 Proyecciones de hato ganadero 22
6.5.3 Carga animal 23
6.6 Diseños del sistema semi estabulado 26
6.6.1 Caracterización del hato ganadero 26
6.6.2 Tamaño del hato ganadero 26
6.6.3 Diseño del potrero 27
6.7 Diseño del Confinamiento 27
6.7.1 Dimensionamiento del corral y áreas 27
6.7.2 Diseño arquitectónico 30
6.7.3 Diseño de elevación y corte 31
6.7.4 Plano de detalles 32
6.7.5 Diseño sanitario 32
6.7.6 Diseño hidráulico 32

6.7.7 Diseño eléctrico 32
6.8 Costo de la implementación del sistema semi estabulado 33
VII ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS 35
7.1 Necesidades del productor en la aplicación del sistema semi estabulado 35
7.2 Caracterización de la zona de estudio 38
7.2.1 Topografía 38
7.2.2 Caracterización física del suelo 38
7.2.3 Uso y cobertura del suelo 39
7.2.4 Disponibilidad de forraje 40
7.3 Diseño de pastoreo 43
7.3.1 Tipo de pastoreo 43
7.3.2 Proyecciones del hato ganadero 43
7.3.3 Carga animal 46
7.4 Diseño del sistema semi estabulado 47
7.4.1 Caracterización del hato ganadero 47
7.4.2 Tamaño del hato ganadero 48
7.5 Diseño de pastoreo y sistema semi estabulado ajustado 49
7.5.1 Carga animal ajustada 51
7.5.2 Tamaño del hato ganadero ajustado 53
7.5.3 Diseño del potrero 53
7.6 Diseño del confinamiento 56
7.6.1 Dimensionamiento de corral y área 56
7.6.2 Diseño arquitectónico 58
7.6.3 Diseño de elevación y corte 59
7.6.4 Plano de detalles 63

7.6.5 Diseño sanitario 64
7.6.6 Diseño hidráulico 65
7.6.7 Diseño eléctrico 65
7.7 Costo de la implementación del sistema semi estabulado 67
7.7.1 Costos del potrero 67
7.7.2 Mano de obra del potrero 68
7.7.3 Materiales del corral 68
7.7.4 Mano de obra del corral 75
VIII CONCLUSIONES 82
IX RECOMENDACIONES 84
X REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 85
XI ANEXO I

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1 Espacio vital de la vaca 29
Figura 2 Espacio intolerante 30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de pendiente 6
Tabla 2 Días de ocupación y descanso por especie de pasto 23
Tabla 3 Unidades animales equivalentes 24
Tabla 4 Espacio estimado para el hato 28
Tabla 5 Espacio vital alrededor del cuerpo 28
Tabla 6 Espacio de intolerancia de la vaca 30
Tabla 7 Necesidades para el corral 37
Tabla 8 Planilla de aforo de pasto 40
Tabla 9 Ponderación del aforo 41
Tabla 10 Porcentaje de humedad 42
Tabla 11 Producción de forraje. 43
Tabla 12 Datos de proyección del hato 44
Tabla 13 Evaluación de producción en el año 1 44
Tabla 14 Evaluación de producción en el año 2 44
Tabla 15 Evaluación de producción en el año 3 45
Tabla 16 Evaluación de producción en el año 4 45
Tabla 17 Evaluación de producción en el año 5 45
Tabla 18 Datos para carga animal 46
Tabla 19 Carga animal 46
Tabla 20 Promedios morfométricos de ganado bovino 48
Tabla 21 Tamaño del hato 49
Tabla 22 Datos de producción de forraje del pasto Marandu 50
Tabla 23 Producción de forraje kg/ha/año del pasto Marandu 50
Tabla 24 Resumen de producción de forraje del pasto marandu 51
Tabla 25 Datos para carga animal 52
Tabla 26 Carga animal 52
Tabla 27 Datos del tamaño del hato ganadero 53
Tabla 28 Dimensiones morfométrica promedio del animal 56
Tabla 29 Espacio físico de la vaca 56
Tabla 30 Espacio vital 57

Tabla 31 Espacio vital de la vaca 57
Tabla 32 Espacio social de la vaca 58
Tabla 33 Cantidad de bombillas 66
Tabla 34 Costos del potrero 67
Tabla 35 Mano de obra 68
Tabla 36 Cimentación y piso 69
Tabla 37 Repello y acabado fino 69
Tabla 38 Estructura metálica 70
Tabla 39 Cubierta 70
Tabla 40 Corrales y divisiones 71
Tabla 41 Sistema hidráulico 72
Tabla 42 Sistema sanitario 73
Tabla 43 Sistema eléctrico 74
Tabla 44 Accesorios de tubería 75
Tabla 45 Preparación del terreno 75
Tabla 46 Cimentación 76
Tabla 47 Construcción de pila séptica 77
Tabla 48 Estructura metálica. 78
Tabla 49 Entechado 78
Tabla 50 Sistema hidráulico 79
Tabla 51 Corrales y sistema sanitario 79
Tabla 52 Sistema eléctrico 80
Tabla 53 Operación del sistema 81
Tabla 54 Costo total del proyecto 81

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Promedio de crecimiento ponderado 21
Ecuación 2 Forraje verde disponible 21
Ecuación 3 %Humedad 21
Ecuación 4 Materia seca 21
Ecuación 5 Cálculo de vacas 22
Ecuación 6 Cálculo de vaquillas. 22
Ecuación 7 Cálculo de terneros 22
Ecuación 8 Cálculo de toros 22
Ecuación 9 Numero de potreros 24
Ecuación 10 Área por potrero 24
Ecuación 11 Producción de forraje verde por potrero 24
Ecuación 12 Forraje verde (Corregido) 25
Ecuación 13 Forraje verde total Kg Fv 25
Ecuación 14 Consumo ocupacional por animal 25
Ecuación 15 Cálculo de la carga animal 25
Ecuación 16 Unidades animal por hectárea 25
Ecuación 17 Promedio de variables morfométricas 26
Ecuación 18 Hato ganadero 26
Ecuación 19 Área de espacio físico de la vaca 28
Ecuación 20 Área de espacio vital de la vaca 28
Ecuación 21 Espacio intolerante 29
Ecuación 22 Área de espacio social de la vaca 30
Ecuación 23 Flujo luminoso requerido 33
Ecuación 24 Factor de mantenimiento 33
Ecuación 25 Cantidad de bombillos 33

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Formato de entrevista I
Anexo 2 Levantamiento topográfico para delimitación y verificación de área II
Anexo 3 Mapa de macro localización. III
Anexo 4 Mapa de Micro Localización IV
Anexo 5 Mapa de Temperatura v
Anexo 6 Mapa de precipitación vi
Anexo 7 Plano de caracterización y verificación del área de la finca vii
Anexo 8 Plano de curvas nivel y perfil topográfico de la finca viii
Anexo 9 plano de caracterización y verificación del área cultivada de la finca ix
Anexo 10 Plano de curvas de nivel y perfil topográfico del área cultivada de la finca x
Anexo 11 Plano de caracterización y verificación de área del potrero xi
Anexo 12 Plano de curvas de nivel y perfil topográfico del potrero xii
Anexo 13 Mapa de Propiedades del suelo xiii
Anexo 14 Recolección de submuestras de suelo xiv
Anexo 15 Triangulo de textura de suelo xv
Anexo 16 Mapa de uso y cobertura de suelo xvi
Anexo 17 Aforo de pasto xvii
Anexo 18 Ubicación de submuestras de suelo y pasto xviii
Anexo 19 Pesaje de sub muestras xix
Anexo 20 Estado seco de la submuestra xx
Anexo 21 ganado actual de la finca San Poncho xxi
Anexo 22 Medición del hato ganadero xxii
Anexo 23 Ficha técnica del pasto MARANDU xxiii
Anexo 24 Diseño y división de potreros xxiv
Anexo 25 Detalles y vistas de división de potreros xxv
Anexo 26 Planta arquitectónica. xxvi
Anexo 27 Plano arquitectónico xxvii
Anexo 28 Plano de elevación y corte xxviii
Anexo 29 Elevación y corte 2 xxix
Anexo 30 Detalles constructivos de estructura metálica xxx

Anexo 31 Plano de detalles..... xxxi
Anexo 32 Diseño sanitario..... xxxii
Anexo 33 Diseño hidráulico..... xxxiii
Anexo 34 Diseño eléctrico..... xxxiv
Anexo 35 Modelado de corral renderizado vista frontal..... xxxv
Anexo 36 Modelado de corral vista frontal 2. xxxvi

I INTRODUCCIÓN

El sistema semi estabulado es una práctica de producción eficiente y amigable con el medio ambiente, implica que el animal reciba una parte de su alimentación dentro del corral y la otra a través del pastoreo controlado en los potreros establecidos. Este sistema se basa en el encierro parcial del ganado dentro de un corral con la finalidad de brindar un mejor cuido y alimentación, por ello implica la construcción de un espacio para el confinamiento de los animales (Arrazola, 2014).

Actualmente el sistema semi estabulado es una propuesta estratégica para mejorar la productividad ganadera, y el bienestar animal, este sistema aporta a la optimización de los recursos disponibles en la finca, así como también la mejora y la estabilidad de la producción, ya que disminuye el pastoreo intensivo, esta estrategia opta por la mejora de las condiciones en infraestructura y sanidad animal para extender la vida del hato ganadero y así mismo reducir las pérdidas por enfermedades y deficiencias nutricionales (MAGA, 2024).

La ganadería nicaragüense desempeña un papel fundamental para el desarrollo económico y social del país, siendo una de las principales actividades productivas en las zonas rurales. Este sector enfrenta constantes desafíos de adaptarse a las nuevas demandas de producción y sostenibilidad, promoviendo la incorporación de alternativas que contribuyan a su modernización y crecimiento.

Por lo cual, en la finca San Poncho, ubicada en la comunidad de San Indelfonso, se llevó a cabo este estudio con el propósito de tecnificar el manejo del hato ganadero mediante la implementación de esta estrategia, considerando los aspectos edáficos, topográficos y económicos. De esta manera, se busca contribuir a la sostenibilidad y eficiencia del sistema productivo, promoviendo un mejor aprovechamiento de los recursos forrajeros y una mayor estabilidad en la alimentación ganadera.

II ANTECEDENTES

Según Gutiérrez (2014), el sistema semi estabulado en Colombia surge como una alternativa que combina la eficiencia del confinamiento con la sostenibilidad del pastoreo. Este modelo mejora el uso de los recursos forrajeros, la nutrición animal y la rentabilidad de los productores. Además, reduce el impacto ambiental y promueve el bienestar del ganado. En su estudio en la vereda El Guayabo, el autor demuestra su efectividad en la modernización ganadera. Así, se consolida como una estrategia clave para fortalecer la competitividad del sector bovino colombiano.

Según Mena (2015), realizó una evaluación de acuerdo con el comportamiento productivo y económico de novillos de desarrollo sometidos a una dieta de incertidumbre nutritiva bajo un sistema de estabulación en la finca San José del municipio de la libertad Chontales, demostrando ser un sistema efectivo respecto a la distribución de alimentos lo cual genero un aumento en el peso evaluado en Kilogramos (Kg) para cada uno de los novillos en estudio.

Según Aranda Jarquín & Vindell Duarte (2021), realizaron un estudio del comportamiento productivo de toros en un sistema de engorde a corral en el departamento de Granada, con el objetivo de evaluar el comportamiento productivo y económico de novillos en desarrollo sometidos a una dieta de incertidumbre nutritiva bajo el sistema de estabulación. Obteniendo un aumento de 1.13 kg/día durante un periodo de 82 días, además de tener un porcentaje de beneficio de 1.49 por cada córdoba invertido, el sistema utilizado beneficio de forma positiva esta investigación.

Según Eddith Pérez & Ruxani Garcia (2024), realizaron una propuesta de un diseño de corral destinado al manejo de ganado de ordeño, en la comarca El Alto, munipio de Santo Tomas, Departamento de Chontales, realizaron un diagnostico de la situacion que presentaba el area de estudio, por el cual determinaron la unidad productiva usando el metodo semi estabulado, a como tambien determinaron la raza predominante en la unidad.

III JUSTIFICACIÓN

Según Oporta Duarte & Herrera Flores (2016). La ganadería en el país se ha caracterizado por ser extensiva y se ha desarrollado dentro de un nivel tecnológico muy bajo. La utilización de prácticas irracionales de uso de suelos y manejo de remanentes conlleva al deterioro ambiental, y como consecuencia colateral a una disminución en la eficiencia económica de los sistemas de producción.

Dentro de los sistemas de producción está el Semi estabulado, el cual se adapta a espacios reducidos, promoviendo el uso racional de los recursos disponibles como lo es el forraje, convirtiéndolo en una herramienta accesible y eficiente para productores con limitaciones económicas y técnicas, también demanda menos cantidad de mano de obra que la estabulación completa; además, el área de los forrajes de corte se reduce y el ganado sale a pastorear a los potreros de pasto debidamente divididos con cerca viva o con cerca eléctrica y un sistema de rotación adecuado.

A pasar de los esfuerzos de pequeños productores, quienes son los que mayormente se enfrentan a diversos desafíos para incrementar y sostener la productividad en sus hatos bovinos, se suman otros factores a los que se enfrentan como lo es la escasez de pastos en épocas secas, la limitada disponibilidad de recursos y la poca tecnificación en los sistemas productivos, siendo estos dos últimos factores que están afectando el desarrollo de la finca.

Por lo cual se diseñó, un sistema semi estabulado para la finca San Poncho, ubicada en la comunidad de San Indelfonso, Tipitapa. Con el objetivo de brindar una solución adaptada a las condiciones locales, permitiendo al dueño de la finca un mejor manejo alimenticio, sanitario y reproductivo de su ganado, favoreciendo el incremento en la reproducción. Transformándose esta finca un referente para los pequeños productores aledaños en el manejo del ganado bovino.

IV OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

- Diseñar un sistema semi estabulado en la producción de ganado bovino en la comunidad de San Idelfonso, municipio de Tipitapa, departamento de Managua.

4.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar las condiciones físicas, topográficas del suelo, y disponibilidad de forraje en la finca San Poncho mediante levantamiento de campo.

- Realizar el diseño del sistema semi estabulado, tomando en cuenta los parámetros pecuarios para el ganado bovino, e implementando los criterios sanitarios para su construcción y maximización de recursos.

- Determinar el costo de la implementación del sistema semi estabulado para producción de ganado bovino, incluyendo todos los insumos, infraestructura y mano de obra necesarios para su establecimiento.

V MARCO TEÓRICO

5.1 Caracterización de la zona de estudio

5.1.1 Textura del suelo

Se define la textura del suelo como: La proporción (en porcentaje de peso) de las partículas menores a 2 mm de diámetro (arena, arcilla y limo) existentes en los horizontes del suelo. En edafología las partículas de un suelo se clasifican en elementos gruesos (tamaño de diámetro superior a 2 mm) y elementos finos (tamaño inferior a 2 mm). Estos últimos son los utilizados para definir la textura de un suelo. Siguiendo la terminología establecida por la USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América) (Blanquer, Manuel, Asensio, Ramón, & Héctor, 2003).

5.1.2 Estructura del suelo

La estructura del suelo se refiere a la forma en que las partículas de arena, limo y arcilla están dispuestas unas respecto a otras.

En un suelo con una buena estructura, las partículas de arena y limo se mantienen unidas en agregados (pequeños terrones) gracias a la arcilla, el humus y el calcio. Los grandes espacios vacíos entre los agregados (macroporos) permiten la circulación del agua y el aire, y el crecimiento de las raíces de las plantas. Los pequeños espacios vacíos (microporos) retienen el agua que las plantas necesitan. Esta estructura ideal se denomina granular o quebradiza (vie, 2025).

5.1.3 Topografía

La topografía es la ciencia que se dedica a medir y describir de manera detallada las características físicas de la superficie terrestre. Sus datos son fundamentales para múltiples industrias, como la ingeniería, la arquitectura y la planificación urbana. A través de la topografía, se crean representaciones gráficas como mapas y modelos tridimensionales, lo que permite comprender el terreno y planificar su uso de manera adecuada (Aerolasser, 2024).

Tabla 1 *Clasificación de pendiente*

Clasificación de pendiente		
Simbología	**Clasificación (%)**	**Descripción**
A	< 1.5%	Casi Horizontales
B	1.5-8%	Ligeramente Ondulado-Ligeramente Inclinado
C	8-15%	Moderadamente Ondulado-Inclinado
D	15-30%	Fuertemente Ondulado-Inclinado
E	30-50%	Moderadamente Escarpado-Colinado
F	50-75%	Escarpado o Muy Escarpado
G	>75%	Montañoso o Precipicio

Fuente: INETER (2020)

5.1.4 Cobertura del suelo

Cobertura del suelo, describe el estado natural de la superficie terrestre como los tipos de vegetación, el agua, el suelo, las montañas, los bosques, los glaciares, los ríos, los lagos, la biodiversidad y otras construcciones hechas por el humano como carreteras, ciudades, presas, entre otras características físicas (Ramirez, 2022).

Las clasificaciones de cobertura de suelo:

- Cobertura Vegetal
- Cobertura Hídrica
- Cobertura Construida

5.2 Forraje

5.2.1 Pasto

Es el alimento vegetal que crece en el suelo de los campos y que se destina a la alimentación de los animales. Este alimento permite nutrir al ganado de manera económica y sencilla: las ovejas, las cabras, las vacas y el resto de los animales pueden pastar (comer pasto) libremente o bajo la tutela de un pastor (Perez, 2023).

5.2.2 Tipos de pasto

Dentro del sector de la ganadería se suele hablar de ciertos tipos específicos de pasto. Entre los más significativos se encuentran los siguientes:

- **Pasto verde**

  Es el que los caballos y demás animales toman en el campo o bien en las explotaciones donde viven durante los meses de primavera y verano (Perez, 2023).

- **Pasto seco**

  Bajo esta denominación se encuentra el alimento que el ganado ingiere durante la temporada de invierno. Hay que destacar que suele estar compuesto tanto por frutos secos como por paja (Perez, 2023).

5.2.3 Aforo de pasto

Es aquella que dice que aforar es sinónimo de contar o medir, por ejemplo, medir la cantidad de agua que lleva una corriente en una unidad de tiempo. Sin embargo, no existe por supuesto una definición tan específica para “aforo de pasturas”. Así pues, en la pasticultura, que se define a su vez como la técnica del cultivo y/o manejo de los pastizales o pastos, también denominados académicamente en términos generales como recursos pascícolas (Franco, 2010).

5.2.4 Métodos para realizar aforo de pasto

La mayoría de estas metodologías de muestreo para el aforo de pastizales comparten ciertos fundamentos y criterios de medición, pero difieren particularmente en los procedimientos en campo. Los tres métodos de muestreo más comunes son:

- El método de muestreo en cruz (o aforo en forma de X),
- El método de zigzag (o aforo en forma de Z),
- El método más común, el más implementado, es el aforo mediante doble muestreo Franco (2010).

5.3 Sistemas de pastoreos

El sistema de pastoreo es un método de alimentación empleado en las unidades productivas extensivas, en la que los animales consumen pasto o forraje que crece en un área determinada. Para ello, el productor debe manejar los recursos existentes con la finalidad de garantizar la nutrición adecuada de cada individuo (ganadero c. , 2023).

5.3.1 Tipos de sistemas de pastoreos

Según el club ganadero (2023) El sistema de pastoreo extensivo se basa en el libre pastoreo de los animales en grandes extensiones de tierra, mientras que el sistema de pastoreo intensivo implica un mayor control y manejo del ganado en áreas más pequeñas y limitadas.

Dentro de esta clasificación existen dos tipos de pastoreo:

- Pastoreo continuo

Donde los animales tienen acceso constante a la pastura, durante todo el año o en una época determinada. Además, la carga animal debe ser ligera en el tiempo de crecimiento de las plantas.

- Pastoreo rotativo

Implica la división del pastizal en áreas más pequeñas, llamados potreros, donde se mueve a los individuos de una sección a otra en intervalos regulares, dependiendo de la condición y disponibilidad de alimento.

- Pastoreo rotacional

El Pastoreo Rotacional se caracteriza por dividir toda el área en potreros, de manera que mientras uno está ocupado, los demás están en descanso. Para implementar este sistema de pastoreo se debe tener en cuenta la época del año, el tipo de pasto que se va a utilizar (características agronómicas y productivas) ya que de estas dependerá el periodo de ocupación y descanso (Gonzales, 2020).

5.4 Sistemas semi estabulado

Este sistema consiste en tener confinados los animales en ciertas horas (de las 7 am a las 12 m e incluso hasta las 5 pm) y brindarles parte de la alimentación en los comederos y el resto la obtienen de los potreros en los cuales se manejan cargas animales altas (5 UA/ha).

Este sistema demanda menos cantidad de mano de obra que la estabulación completa; además, el área de los forrajes de corte se reduce y el ganado sale a pastorear a los potreros de pasto mejorado, debidamente divididos en apartados con cerca viva o con cerca eléctrica y un sistema de rotación adecuado (Arronis, 2020).

5.5 Parámetros Geométricos

5.5.1 Ubicación

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) nos indica que se debe elegir un lugar alto y bien drenado para la ubicación de un corral al igual que deberá orientar de acuerdo con la prevalencia de vientos y la dirección del sol, en climas fríos, se debe procurar la mayor incidencia de sol y en climas tropicales asegurar un corral ventilado y fresco FAO (2025).

5.5.2 Instalaciones

Independientemente del tipo de alojamiento que se adopte, hay una serie de condicionantes que se recomienda cumplir. Las instalaciones deben proporcionar:

- Protección contra climas extremos, viento fuerte, lluvias.
- Ambiente adecuado: limpio, seco y fresco, con ausencia de corrientes de aire, con suficiente espacio vital que permita el descanso, ejercicio, libre alimentación
- Buenas condiciones sanitarias e higiénicas.
- Facilidades para agrupar los terneros por tamaño, edad y sexo, así como para su
- correcto manejo y separación
- Las instalaciones deben ser funcionales y versátiles, de forma que se pueda aprovechar al máximo la mano de obra y la maquinaria.
- Deben asegurar el mayor grado de confort posible, que se reflejará en una mayor expresión del potencial productivo (Sos, 2025).

5.5.3 Criterio de pendiente para piso

El criterio para el diseño de corrales de engorde enfatiza una pendiente del piso de entre 2% y 6% para facilitar el drenaje y la limpieza, evitando la acumulación de desechos y la propagación de enfermedades. Las lomas, si son necesarias en pisos con pendiente muy baja, deben tener una pendiente de 1 en 5, un ancho de al menos 2 metros y una altura de 1 metro en la cresta guía de buenas prácticas ambientales (2017).

5.6 Instalaciones básicas

5.6.1 Corral

Se recomienda que el piso se elabore en concreto, áspero y sin lujar, con una capa con un grosor de 25 cm y con un desnivel del 4 a 5 % contrario a los comenderos, para facilitar su limpieza. Hay que considerar la cantidad de

animales para la determinación del diseño y área del corral, así como la ubicación de los bancos forrajeros y fuentes de agua para su ubicación (Contextoganadero, 2024).

5.6.2 Comedero

El principal factor a tener en cuenta es que un animal adulto (400 kg de peso) consume aproximadamente 40 kg de alimento fresco, lo anterior significa que un comedero para 10 animales debe una capacidad de 400 kg de material fresco. Para su construcción se puede utilizar madera, concreto, plástico o inclusive estañones partidos. Es importante que el fondo del comedero se ubique a una altura de 15 cm del piso para mayor comodidad de los animales y evitar que estos introduzcan las extremidades delanteras al comer (Contextoganadero, 2024).

5.6.3 Bebedero

Un animal adulto consume, dependiendo de la temperatura de la zona y la alimentación, hasta 50 litros de agua por día, por lo que un bebedero para 10 animales debe tener capacidad para 500 litros de agua, Se debe instalar un bebedero por corral en una esquina del módulo, donde no estorbe y evitando que el agua se ensucie y contamine. Procurando en la medida de lo posible un suministro constante de agua fresca e instalando un sistema de boya que permita que el mismo se abastezca de agua cuando el nivel del agua disminuya (Engormix, 2021).

5.6.4 Manga

El diseño del corral debe contemplar una manga, de preferencia con una ubicación lateral. La misma facilitará la realización de labores como la vacunación y desparasitación, pesaje, carga y descarga y evitando lesiones a los animales (Farmquip, 2025).

5.7 Materiales requeridos

Según Yépez, Pedro (2016), estos son los materiales que dan resistencia y durabilidad a la estructura:

- Concreto (cemento, arena, grava, agua): para pisos, bases de postes y paredes.
- Bloques de concreto o ladrillos: para paredes o divisiones internas.
- Postes de madera dura o metálicos: para cercas, divisiones y portones.
- Tubería galvanizada o acero estructural: para marcos, comederos o estructuras de techado. Alambre galvanizado o malla ganadera: para cercas perimetrales y divisiones.

5.7.1 Corral

Para la construcción de un corral, es esencial contar con materiales específicos que garanticen la resistencia, durabilidad y seguridad necesarias en el ámbito ganadero. Entre los materiales más utilizados y recomendados para este propósito se encuentran:

- Reglas de madera o tubos metálicos, de distintas dimensiones.
- Láminas de zinc
- Clavos.
- Bisagras.

5.7.2 Comederos

Para la construcción de comederos, es fundamental emplear materiales adecuados que aseguren su durabilidad, funcionalidad y seguridad para el ganado. Los materiales seleccionados deben ser resistentes y fáciles de limpiar, garantizando así un ambiente higiénico y eficiente. Entre los materiales más recomendados para este rubro se encuentran:

- Medios estañones o en su defecto construidos con blocks de concreto.

5.7.3 Bebederos

Para la construcción de bebederos, es esencial utilizar materiales que aseguren la higiene, resistencia y facilidad de limpieza, proporcionando un acceso adecuado y seguro al agua para el ganado. La selección correcta de materiales contribuye al bienestar animal y al mantenimiento eficiente de las instalaciones. Los materiales más recomendados para bebederos incluyen:

- Medios estañones o en su defecto construidos con blocks de concreto.

5.7.4 Manga

Para la construcción de mangas, es fundamental emplear materiales resistentes y duraderos que garanticen la seguridad del ganado y faciliten su manejo. Estos materiales deben soportar el uso constante y las condiciones climáticas, asegurando la estabilidad y funcionalidad de la estructura. Entre los materiales más utilizados para mangas se encuentran:

- Reglas de madera o tubos metálicos, de distintas dimensiones.
- Clavos.
- Bisagras.

5.8 Almacén de alimentos

Un almacén para ganado bovino debe ser un lugar limpio, seco y bien ventilado, con el alimento sobre estibas para evitar la humedad y los roedores. Es crucial mantenerlo separado de otros productos contaminantes, como pesticidas o productos veterinarios, y asegurarse de que no haya entrada de agua de lluvia.

5.8.1 Condiciones del local

Los alimentos destinados para la alimentación animal deben almacenarse en un área limpia, seca y libre de humedad, utilizando pallets que eviten el contacto directo con el piso y contribuyan a preservar su calidad. Asimismo, la infraestructura del almacén debe contar con un techo en buen estado, sin roturas ni goteras, y con un sistema de desagües pluviales en condiciones adecuadas

que garantice la correcta evacuación del agua de lluvia. De igual manera, los pisos deben estar construidos con materiales que faciliten las labores de limpieza y desinfección, mientras que tanto los pisos como las paredes deben mantenerse en buen estado, sin presentar roturas ni grietas que puedan afectar las condiciones higiénico-sanitarias del área de almacenamiento.

5.8.2 Condiciones de almacenamiento

El almacenamiento de los alimentos para animales debe realizarse en un área separada de productos potencialmente contaminantes, como medicamentos veterinarios, plaguicidas, cueros u otros materiales que puedan comprometer su inocuidad. Asimismo, los alimentos deben disponerse de manera que faciliten las labores de limpieza, inspección y control de plagas, garantizando condiciones adecuadas de higiene.

Además, el sistema de almacenamiento debe permitir la correcta identificación de los lotes y una adecuada rotación de existencias, aplicando el principio de "primero en entrar, primero en salir" (PEPS), con el fin de evitar el vencimiento de los alimentos y preservar su calidad. (Martirena, 2020).

5.9 Criterios sanitarios

Los criterios sanitarios constituyen un conjunto de medidas orientadas a garantizar la salud, el bienestar y el adecuado desempeño productivo. Entre estas medidas se incluyen la limpieza y desinfección periódica de las instalaciones, el suministro de agua y alimento en condiciones higiénicas, el control de plagas y vectores, así como la correcta agrupación y aislamiento de los animales de acuerdo con su edad, tamaño y estado sanitario. Asimismo, los programas de vacunación y desparasitación forman parte de las prácticas preventivas que contribuyen a reducir la incidencia de enfermedades.

De igual manera, un ambiente con adecuada ventilación, libre de humedad y con condiciones de confort favorece la disminución del estrés y promueve una mayor productividad y bienestar animal.

5.10 Bienestar animal

El consumo de agua deberá ser a voluntad o como mínimo de 2 a 3 veces al día, debe ser fresca, sin olor o sabores desagradables y sin sustancias tóxicas o microbios. Las fuentes de agua deben ser limpias, si el agua de consumo está sucia, tomará y comerá menos lo que reduce la producción.

Es fundamental mantener en buen estado los potreros, el pasto es el alimento natural del ganado, lo que más le nutre y lo que menos cuesta; si mantenemos pastos de buena calidad nutricional los rendimientos aumentarán y los costos de producción serán bajos INATEC (2010).

5.10.1 Desechos de residuos solidos

Los residuos ganaderos son todos los subproductos generados por la actividad ganadera, como heces, orina, restos de alimentos, camas de animales y otros desechos orgánicos. Estos residuos pueden ser una fuente de contaminación ambiental si no se manejan adecuadamente, y suponen en ocasiones un problema de difícil gestión. Sin embargo, también se les pueden dar usos secundarios que permitan su reciclaje y revalorización Ceva (2023).

5.10.2 Desechos de residuos líquidos

Los desechos líquidos del ganado, también conocidos como residuos ganaderos líquidos o efluentes, son una mezcla de orina, heces, agua de limpieza y otros líquidos que pueden causar contaminación ambiental si no se gestionan adecuadamente. Estos residuos pueden contener patógenos, nutrientes (como nitrógeno y fósforo) y materia orgánica, y deben ser tratados antes de ser vertidos a cuerpos de agua o aplicados a campos para evitar la contaminación Ceva (2023)**.**

5.11 Costo

Según economipedia (2024) Cuando una empresa fabrica un producto o presta un servicio, necesita utilizar recursos: trabajadores, materias primas, electricidad,

maquinaria, publicidad, etc. Todo eso cuesta dinero, y ese dinero gastado es lo que llamamos coste.

5.11.1 Tipos de costos

- Por su naturaleza:
  - Costes industriales: Relacionados con el proceso de producción.
  - Costes de la empresa: Principalmente de organización y de tipo financiero.
  - Costes de explotación: Enfocados a la venta y distribución del producto.
- Por su variación:
  - Costes fijos: A los que no afecta la cantidad de producción. Los impuestos o arrendamientos son claros ejemplos.
  - Costes variables: A mayor producción se incurrirá en mayores costes. El gasto energético, por ejemplo.

5.11.2 Insumos

Los costos de insumos se refieren a los gastos en los que incurre una empresa o productor para adquirir los recursos, materiales y servicios necesarios para crear un producto o prestar un servicio. Estos costos son un factor crucial para determinar los costos totales de producción y, en consecuencia, el precio y la rentabilidad de los bienes o servicios ofrecidos Fiveablex (2025).

5.11.3 Mano de obra

El costo de la mano de obra es la suma de todos los salarios pagados a los empleados, así como el costo de las prestaciones sociales y los impuestos sobre la nómina pagados por el empleador. El costo de la mano de obra se divide en costos directos e indirectos (gastos generales). Los costos directos incluyen los salarios de los empleados que producen un producto, incluyendo los trabajadores de una línea de montaje, mientras que los costos indirectos se asocian con la mano de obra auxiliar, y como los empleados que mantienen los equipos de la fábrica Investopedia (2025).

VI DISEÑO METODOLÓGICO

6.1 Tipo de investigación

6.1.1 Según enfoque de la investigación

La metodología empleada tiene un enfoque cuantitativo, ya que se recolectan y analizan datos medibles, como el aforo de pasto, la producción de biomasa, el peso de las muestras, las unidades animales (UA), la superficie disponible en manzanas, entre otros. A través de medicación objetivas y procesamiento de datos se busca sustentar técnicamente la viabilidad del sistema propuesto.

6.1.2 Según el alcance de la investigación

Se utiliza un alcane descriptivo porque el estudio se centra en caracterizar las condiciones actuales de la finca, incluyendo las especies de pasto existentes, las dimensiones del área disponible, las prácticas de manejo ganadero, la disponibilidad de agua y el tipo de ganado, para la distribución de áreas presentes en un corral moderno.

6.1.3 Según el tiempo de ocurrencia

Es un estudio prospectivo, ya que la recopilación de los datos se realizó en el presente con el propósito de analizarlos posteriormente. Este enfoque permite obtener información actual y contextualizada que servirá como base para el desarrollo y la planificación de los diseños de los corrales.

6.2 Localización de la zona de estudio

6.2.1 Macro Localización

Managua se caracteriza por concentrar la mayor actividad económica, administrativa y poblacional del país, ya que en este departamento se encuentra la capital de Nicaragua. Además, posee una infraestructura vial importante que conecta con diferentes regiones del territorio nacional, facilitando el comercio, el transporte y la comunicación entre municipios. La comunidad de San Indelfonso

se encuentra ubicada en el municipio de Tipitapa, departamento de Managua, en la región del Pacífico de Nicaragua.

Tipitapa se localiza aproximadamente a 22 kilómetros (Km) al noreste de Managua, lo que le otorga una importancia estratégica por su cercanía con la capital y su conexión vial hacia la zona norte del país. El municipio posee una extensión territorial aproximada de 1,310 km², siendo uno de los más amplios del departamento; Los antes mencionado se presenta en el apartado de Anexos (Ver Anexo N°3 mapa de macro localización en la página iii).

6.2.2 Micro Localización

La finca San Poncho se localiza en el sector rural del municipio de Tipitapa, aproximadamente entre 10 y 20 km del casco urbano municipal, con acceso a través de la carretera Managua–Tipitapa y posteriormente por caminos rurales secundarios. La comunidad San Indelfonso cuenta con acceso a energía eléctrica y vías rurales transitables en época seca, manteniendo una dinámica productiva vinculada principalmente al sector agropecuario; Lo antes mencionado se presenta en el apartado de Anexos (Ver Anexo N°4 mapa de micro localización en la página iv).

El entorno inmediato está conformado por fincas agrícolas y áreas destinadas a la ganadería extensiva, en un terreno de relieve ligeramente ondulado y pendientes suaves. Presenta un clima tropical de sabana, con temperaturas medias anuales entre 26 °C y 28 °C y precipitaciones que oscilan entre 1,000 y 1,400 mm al año, concentradas en el período lluvioso de mayo a octubre. La altitud del sector oscila entre 50 y 200 msnm, con suelos aptos para cultivos básicos y pastos. Lo antes mencionado se muestra en el apartado de Anexos (Ver Anexo N°5 mapa de temperatura en la página v y Anexo N°6 Mapa de precipitación en la página vi).

6.3 Necesidades del productor en la aplicación del sistema semi estabulado

El trabajo de campo inició con visitas a la unidad productiva y la realización de una entrevista al propietario, con el propósito de identificar las principales necesidades relacionadas con el manejo del ganado. La información recopilada durante este proceso permitió conocer las condiciones actuales de la finca y establecer los requerimientos prioritarios para el diseño de mejoras orientadas a optimizar el sistema de producción bovina. (ver anexo N°1 Formato de entrevista en la página i).

6.4 Caracterización de la zona de estudio

6.4.1 Topografía

Se realizo el levantamiento topográfico con el fin de obtener las curvas de nivel y planimetría del área de estudio apoyándonos de las herramientas topográficas profesionales GNSS RTK, donde se tomaron las coordenadas geográficas, para la ubicación del diseño permitiendo obtener una perspectiva más detallada del terreno.

Mediante el levantamiento se determinaron las áreas, los perímetros, las pendientes y a su vez la ubicación de cada estructura con la que cuenta la finca San Poncho, además, se realizaron los planos haciendo uso del Software AutoCAD; Lo antes descrito se presenta en el apartado de Anexos (Ver Anexo N°2 levantamiento topográfico para delimitación y verificación de área en la página ii).

En este proceso para la obtención de curvas de nivel y perfil topográfico también se hizo uso del Software Global Mapper, obteniendo una mejor comprensión de los relieves y pendientes de dichas áreas.

6.4.2 Caracterización física del suelo

Se utilizo mapa correspondiente a las propiedades de suelo, facilitados por el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), obteniendo una comprensión más precisa del área de estudio, determinando el comportamiento del suelo y el sitio más adecuado para el diseño del sistema semi estabulado.

Asimismo, se realizó un muestreo de suelo, con el fin de obtener una representación más uniforme y precisa de las características del terreno, en la cual se evaluó la textura y estructura presente en el potrero; Esto permitió abarcar diferentes puntos del área, reduciendo la variabilidad y asegurando que las muestras recolectadas fueran representativas para su posterior análisis. Este procedimiento se realizó con la finalidad de validar y contrastar los datos proporcionados por el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER).

6.4.3 Uso y Cobertura de suelo

A partir del análisis del mapa de uso y cobertura de suelo, se determinó la clasificación del área de estudio según su aprovechamiento, para identificar las principales coberturas

6.4.4 Disponibilidad de Forraje

Atreves de las visitas de campo en la finca San Poncho se realizó un aforo con la finalidad de identificar el tipo de pasto y la cantidad de forraje disponible para el ganado.

- Aforo de pasto

El aforo de pasto se realizó, mediante el uso de un marco de un metro cuadrado, elaborado de tubo PVC, el cual permitió delimitar de manera precisa el área de muestreo. A partir de este procedimiento, se llevó a cabo el método de doble muestreo, clasificando el forraje según los diferentes niveles de crecimiento (alto, medio, bajo).

Para obtener la estimación de la disponibilidad y variabilidad del pasto en el área de estudio, se aplicaron las ecuaciones correspondientes tales como:

- Producción de forraje

Ecuación 1 *Promedio de crecimiento ponderado*

$$Peso\ promedio = peso\ promedio\ de\ nivel\ de\ crecimiento\ x\ porcentaje\ de\ nivel\ de\ crecimiento\ en\ el\ area$$

Donde:

Peso promedio = peso con forme al nivel de crecimiento del área en gramos

Ecuación 2 *Forraje verde disponible*

$$Forraje\ Verde\ (Gr) = \Sigma\ \text{promedio ponderado de sub muestras}$$

Ecuación 3 *%Humedad*

$$\%Humedad = \frac{(PMH - PMS)}{PmHt} \times 100$$

Donde:

- PMH: Peso de muestra húmeda
- PMS: Peso de muestra seca
- %Ms: Porcentaje de materia seca

Ecuación 4 *Materia seca*

$$MS = \text{Forraje Verde (Gr)} - \%\text{Humedad}$$

6.5 Diseño del pastoreo

Para el diseño del sistema de pastoreo para ganado bovino se consideró la disponibilidad de forraje existente en el área, determinando el sentido de aprovechamiento de los potreros en función de la cantidad y distribución del pasto. Como parte de este proceso, se evaluó la producción de forraje, se estimó la carga

animal adecuada y se determinaron los períodos de ocupación y descanso de cada potrero. Con base en estos criterios, se definió la división de los potreros y el esquema de rotación del ganado, con el propósito de optimizar el aprovechamiento de los recursos forrajeros.

6.5.1 Tipo de pastoreo

La selección del tipo de pastoreo se realizó en función del propósito productivo del hato y de las condiciones de manejo presentes en la finca. Garantizando el bienestar animal, manteniendo un adecuado estado corporal y facilitando un manejo más eficiente del ganado. Asimismo, se buscó un sistema que permitiera optimizar el aprovechamiento de las pasturas y favorecer su recuperación.

6.5.2 Proyecciones de hato ganadero

Se realizo una proyección a 5 años considerando el crecimiento, descarte y los índices reproductivos del hato ganadero. Esta estimación permitió prever el comportamiento productivo del sistema bovino a mediano plazo, facilitando la planificación estratégica, la toma de decisiones técnicas, para estimar dichos parámetros se aplicaron las siguientes ecuaciones:

Ecuación 5 *Cálculo de vacas*

$$Total\ de\ Vacas = (Vacas\ Inicial + Vaquillas\ Inicial) \times Indice\ de\ Reemplazo$$

Ecuación 6 *Cálculo de vaquillas.*

$$Total\ de\ Vaquillas = Cantidad\ de\ Terneras\ del\ Año\ Anterior$$

Ecuación 7 *Cálculo de terneros*

$$Total\ de\ Terneros\ (@) = \frac{Total\ de\ vacas\ del\ año\ proyectado \times Marcación\ de\ terneros}{2}$$

Ecuación 8 *Cálculo de toros*

$$Total\ de\ Toros = \frac{Total\ de\ Vacasdel\ año\ proyectado + Vaquillas\ del\ año\ proyectado}{Relación\ Vaca{:}Toro}$$

6.5.3 Carga animal

Se determinó la carga animal conforme el número de animales, el área disponible de pastoreo y producción de forraje. Mediante la especie de pasto y el consumo por unidad animal, se estableció la cantidad de animales que el área puede soportar de manera sostenible, ocupando para este procedimiento las siguientes tablas y ecuaciones.

Tabla 2 *Días de ocupación y descanso por especie de pasto*

Días de ocupación y descanso por especie de pasto					
Especie de pasto	**Días de ocupación**	**Días de descanso (invierno)**	**Días de descanso (verano)**	**Altura de entrada (cm)**	**Altura de salida (cm)**
Brachiaria brizantha	2 – 3 días	30 – 40 días	45 – 55 días	30 – 40 cm	15 – 20 cm
Brachiaria decumbens	2 – 3 días	25 – 35 días	40 – 50 días	25 – 35 cm	10 – 15 cm
Panicum maximum (Mombaza, Tanzania)	1 – 2 días	25 – 35 días	35 – 45 días	70 – 90 cm	30 – 40 cm
Cynodon nlemfuensis	1 – 2 días	20 – 30 días	30 – 40 días	20 – 30 cm	5 – 10 cm
Digitaria eriantha	1 – 2 días	20 – 30 días	30 – 40 días	25 – 35 cm	10 – 15 cm
Pennisetum purpureum	1 día	40 – 50 días	50 – 70 días	80 – 120 cm	40 – 50 cm

Fuente: FAO (2007)

Tabla 3 *Unidades animales equivalentes*

Unidades animales equivalentes		
Animal	**Peso (Kg)**	**Unidad Animal (UA)**
Vaca Normal	450	1
Vaca Grande	550	1,2
Vaquilla	320	0,8
Becerro Destetado	200	0,5
Novillo	300	0,85
Toro	770	1,40
Caballo	590	1,20

Fuente: Sagarpa (2011)

Ecuación 9 *Numero de potreros*

$$N° \ Potreros = \frac{Días \ de \ Descanso}{Días \ de \ Ocupacion} + 1$$

Ecuación 10 *Área por potrero*

$$Área \ por \ potrero \ (ha) = \frac{Área \ (ha) \ disponible}{N° \ Potreros}$$

Ecuación 11 *Producción de forraje verde por potrero*

$$Producción \ de \ forraje \ verde \ por \ potrero \ \left(\frac{Kg}{Fv}\right)$$
$$= \left(Área \ por \ potrero \ \times 1000\right)(Aforo \ de \ pasto)$$

Donde:

Kg/ fv = kilogramos de forraje verde

Ecuación 12 *Forraje verde (Corregido)*

$$Fv\ (Corregido) = Producción\ de\ forraje\ verde\ \left(\frac{Kg}{Fv}\right) \times 30\%$$

Donde:

Kg/ fv = kilogramos de forraje verde

30%: porcentaje que no consume los animales producto del pisoteo, heces, orina y descanso.

Ecuación 13 *Forraje verde total Kg Fv*

$$Forraje\ verde\ total\ Kg\ Fv = Producción\ de\ Fv\ pp - Fv\ (Corregido)$$

Donde:

Kg/ fv = kilogramos de forraje verde

Fv pp = forraje verde por potrero

Ecuación 14 *Consumo ocupacional por animal*

$$C\ ocupacional\ por\ Animal = (peso\ promedio\ de\ los\ animales * 10\%)(Dias\ de\ ocupacion)$$

10%: Porcentaje de consumo de forraje verde por animal cada día conforme su peso vivo Kg.

Ecuación 15 *Cálculo de la carga animal*

$$CA = \frac{KgFv}{C\ Ocupacional\ por\ Animal}$$

Donde:

Kg/ fv = kilogramos de forraje verde

Ecuación 16 *Unidades animal por hectárea*

$$\frac{UA}{ha} = \left(\frac{\left(\frac{CA \times Peso\ promedio\ de\ los\ animales}{peso\ promedio\ del\ animal}\right)}{Área\ por\ potrero(ha)}\right)$$

6.6 Diseños del sistema semi estabulado

6.6.1 Caracterización del hato ganadero

El hato ganadero de la finca San Poncho se caracterizó mediante la recopilación y análisis de información relacionada con el número total de animales, según su clasificación por raza, propósito productivo, tamaño y estado corporal. Esta caracterización permitió obtener un diagnóstico claro de la situación actual del hato en la finca.

Asimismo, a partir de los datos recopilados, se realizó el cálculo de promedios de variables morfométricas, específicamente la altura, el largo y el ancho de los animales, lo que permitió complementar la evaluación con parámetros cuantitativos representativos de su conformación física. Mediante la siguiente ecuación se determinó el promedio aritmético de dichas variables.

Ecuación 17 *Promedio de variables morfométricas*

$$promedio = \frac{\Sigma\, x}{n}$$

Donde:

Σ x= sumatoria de cada uno de los valores medido

n= número total de datos

6.6.2 Tamaño del hato ganadero

Se determino el tamaño del hato ganadero mediante la carga animal presente en la unidad productiva y el área disponible para pastoreo. Esta evaluación permitió establecer la capacidad productiva del sistema, verificando la relación entre el número de animales y disponibilidad de forraje mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 18 *Hato ganadero*

$$Tamaño\ de\ Hato = \frac{Área(ha) \times CA}{1 - Indice\ de\ Reemplazo}$$

6.6.3 Diseño del potrero

Se realizo el diseño del sistema de potreros, en el cual se estableció la organización y distribución espacial de las áreas destinadas al pastoreo de acuerdo con los requerimientos del sistema semi estabulado. En este diseño se especificaron las dimensiones de cada potrero, así como los materiales previstos para la construcción de cercas, divisiones y demás elementos necesarios para su funcionamiento. Asimismo, se detalló la ubicación de los caminos de circulación, accesos y el sentido de rotación del pastoreo, garantizando un manejo eficiente del hato ganadero y un adecuado aprovechamiento del recurso forrajero.

6.7 Diseño del Confinamiento

Se realizó el diseño del confinamiento de los animales donde estarán en su momento de descanso y se les cubrirá sus necesidades básicas entre las cuales destacan su alimentación y sanidad animal.

6.7.1 Dimensionamiento del corral y áreas

Se realizo un conjunto de planos aplicando las normas técnicas obligatoria nicaragüense (NTON 11 027-11) denominada bienestar de los bovinos además de otros de interés para dimensionar las diferentes áreas del corral. Así mismo, se tomaron en consideración datos proporcionados por la organización de las naciones unidas para la alimentación y agricultura (FAO) para la distribución de espacios y su correcto dimensionamiento de áreas de trabajo; A partir de esta información, se realizaron los dimensionamientos mediante los siguientes criterios:

Tabla 4 *Espacio estimado para el hato*

Espacios estimados para el hato	
Categoría	**M²**
Vaca	3 –9
Vaquilla	2.5 – 8
Ternero	1.5 – 3
Toro	3.5-10

Fuente: Apéstegui (2012)

Ecuación 19 *Área de espacio físico de la vaca*

$$De\ pie\ (m2) = ancho\ (m)\ x\ largo\ (m)$$

$$Tumbada\ (m2) = ancho\ (m) x\ largo\ (m)$$

- Criterio de espacio vital

El espacio extra vital alrededor del cuerpo (0.5 m) representa la distancia extra para permitir movimientos naturales como incorporarse, acostarse o girar sin restricciones, contribuyendo directamente al bienestar y reduciendo el riesgo de estrés o lesiones.

Tabla 5 Espacio vital alrededor del cuerpo

Espacio vital alrededor del cuerpo (m)	0.5

Fuente: Elaboración propia

Ecuación 20 Área de espacio vital de la vaca

$$De\ pie\ (m2) = Largo\ dp + 1\ m\ x\ ancho\ dp + 0.5\ m$$

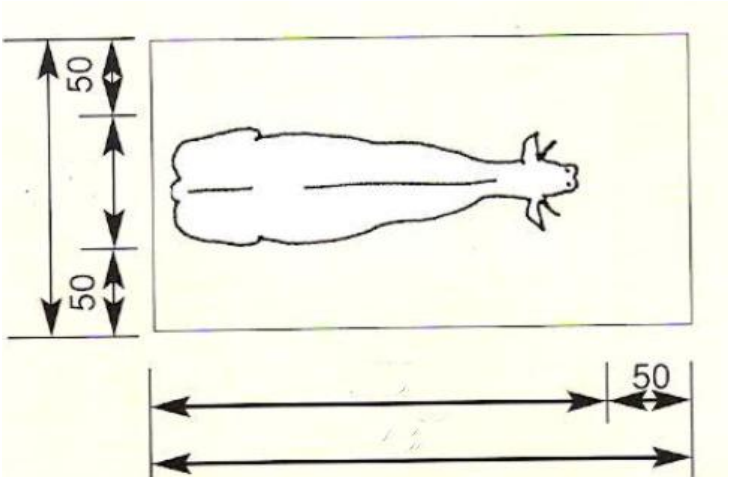
$$Tumbado\ (m2) = lar\ tb + 1\ m\ x\ ancho\ tb + 0.5\ m$$

Donde:

1 m = sobre ancho requerido

0.5 m = sobre ancho requerido

Figura 1 Espacio vital de la vaca



Fuente: Yépez Garcé**s** (2016)

Ecuación 21 Espacio intolerante

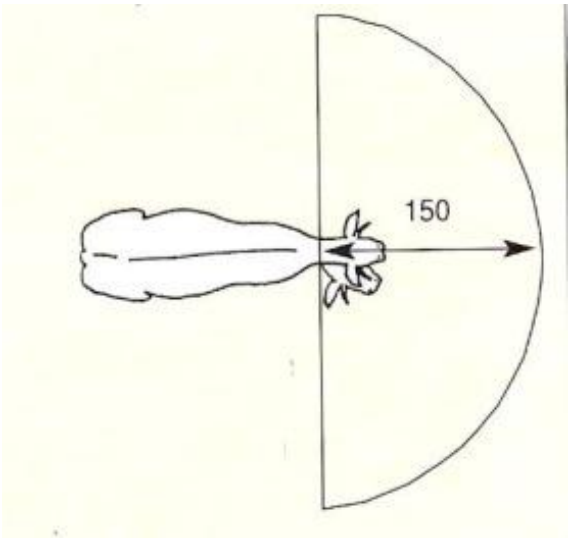
$$De\ pie = 1.50^{\,2}\ x\ {}^{\pi}/_{2}$$

$$Tumbado = 1.50^{2}\ x\ {}^{\pi}/_{2}$$

Donde:

1.50= radio de giro del animal

Figura 2 Espacio intolerante



Fuente: Yépez Garcés (2016)

- Criterio de espacio social de la vaca

El espacio de intolerancia de la vaca 3.53 m de proximidad a partir del cual el animal puede presentar incomodidad o respuestas de evasión frente a otros individuos o estímulos externos.

Tabla 6 *Espacio de intolerancia de la vaca*

Espacio de intolerancia de la vaca	3.5342917

Fuente: Elaboración propia

Ecuación 22 *Área de espacio social de la vaca*

$$De\ pie\ (m2) = espacio\ fisico + espacio\ intolerante$$

$$Tumbado\ (m2) = espacio\ fisico + espacio\ intolerante$$

6.7.2 Diseño arquitectónico

En el diseño arquitectónico del corral se consideró la funcionalidad, el bienestar animal y la eficiencia operativa, para desarrollarlo se organizó el espacio según

las actividades principales tales como: alojamiento, alimentación, manejo y circulación. Primeramente, se definió el área total disponible y se distribuyó en corrales individuales o colectivos según el tipo y número de animales; se diseñaron pasillos amplios y rectos que faciliten el movimiento seguro del ganado y eviten el estrés; se incluyeron zonas específicas como comederos, bebederos, o manejo veterinario, bodegas de insumos y, manga de inmovilización.

La orientación del corral se aprovechó para reducir el impacto del sol y el viento, incorporando techos livianos, sombra natural o artificial y sistemas de drenaje para evitar acumulación de agua. Mediante los softwares AutoCAD y SketchUp se realizó la representación y modelación de cada una de las áreas antes descritas.

6.7.3 Diseño de elevación y corte

En este apartado se presentaron los planos de elevación y corte de la edificación destinada al confinamiento del ganado, permitiendo visualizar la infraestructura en vista de perfil desde sus diferentes fachadas (frontal, posterior y laterales). Estos planos muestran de manera detallada las alturas, dimensiones y niveles de cada uno de los elementos que conforman la estructura, facilitando la comprensión de su configuración arquitectónica. Lo cual, permite identificar la distribución y ubicación de los componentes constructivos, proporcionando una representación clara de las características físicas.

- Descripción técnica de los elementos de diseño

A partir de los diseños elaborados, se describieron los elementos que conforman el confinamiento, definiendo las dimensiones de cada una de las áreas, la capacidad de alojamiento de animales por zona y el volumen de almacenamiento de los bebederos. Asimismo, se estableció la función específica de cada infraestructura dentro del sistema, con el propósito de garantizar una distribución funcional que facilite las actividades de manejo entre ellas: alimentación, reproducción y sanidad.

6.7.4 Plano de detalles

Se elaboró un plano de detalle del corral en el que se representan y acotan las dimensiones de cada uno de los elementos que integran la infraestructura. En este plano se establecen las medidas de ancho, largo y altura, según corresponda los componentes tales como: puertas, accesos, comederos, bebederos o mangas, permitiendo definir con precisión las características dimensionales de cada elemento y facilitando la interpretación integral del diseño propuesto.

6.7.5 Diseño sanitario

En este diseño se tomaron en cuenta criterios sanitarios orientados a garantizar el bienestar animal y la bioseguridad del sistema productivo. En primer lugar, se evaluó el terreno para asegurar un drenaje natural con pendiente del 2–3% y adecuada orientación para ventilación e iluminación; posteriormente, se seleccionaron materiales resistentes y de fácil limpieza para pisos, paredes y cercas; se diseñaron sistemas de manejo de desechos, incluyendo canales de evacuación y fosas para estiércol, evitando la contaminación ambiental. Además, se planifico la distribución de bebederos, comederos y áreas de descanso, en consideración a la densidad animal.

6.7.6 Diseño hidráulico

Se planifico y dimensiono el diseño de la infraestructura para garantizar el acceso continuo y eficiente al agua dentro de la unidad productiva, asegurando no solo el bienestar del ganado, sino también el funcionamiento óptimo de las operaciones diarias.

6.7.7 Diseño eléctrico

Se diseño un sistema eléctrico para los corrales garantizando un suministro energético seguro, continuo y compatible con las exigencias operativas de la unidad productiva.

para la necesidad lumínica se tomó en cuenta el área total del corral y la necesidad de lúmenes para que haya una adecuada iluminación

Ecuación 23 *Flujo luminoso requerido*

$Lumenes\ requeridos = Área\ (m2) x\ nivel\ de\ iluminacion$ (Lux)

Donde:

Nivel de iluminación = 150 lux

Ecuación 24 *Factor de mantenimiento*

$$FM = \ Lumenes\ requeridos\ x\ factor\ de\ mantenimiento$$

Donde:

FM: Factor mantenimiento para corral (1.3)

Ecuación 25 *Cantidad de bombillos*

$$Cantidad\ de\ bombillos = \frac{Flujo\ luminoso\ requerido}{flujo\ por\ bombilla}$$

6.8 Costo de la implementación del sistema semi estabulado

Basada en la identificación, cuantificación y valoración de los recursos necesarios. En primer lugar, se definieron las dimensiones del corral y los requerimientos estructurales según el número de animales y las condiciones del terreno; luego, se elaboró un registro detallado de los materiales tales como: cemento, arena, grava, varilla, madera, malla, clavos, entre otros y se determinaron sus cantidades correspondientes mediante la medición de planos y cálculos volumétricos; posteriormente, se asignaron los precios unitarios de cada material e insumo, tomando como referencia cotizaciones locales.

El costo correspondiente a mano de obra se estimó en función de las actividades constructivas tales como: limpieza del terreno, encofrado, vaciado, cercado,

instalación de bebederos y comederos, considerando el rendimiento por jornada, por metro cuadrado y metros lineales. Finalmente, se integraron los costos directos e indirectos para obtener el costo total, incluyendo un margen de imprevistos y utilidad del constructor.

VII ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

7.1 Necesidades del productor en la aplicación del sistema semi estabulado

Durante el proceso de entrevista se obtuvo información de relevancia sobre el funcionamiento de la unidad productiva, permitiendo conocer las características del sistema de producción y las principales necesidades del propietario. Se identificó que, la finca está orientada a la producción de ganado, siendo la raza Pardo Suizo la predominante en el hato, debido a su buena adaptación a las condiciones climáticas de la zona, resistencia y adecuado desempeño productivo para este propósito. Lo antes descrito se presenta en el apartado de Anexos (Anexo N°1 Formato de entrevista en la página i).

Asimismo, el propietario describió las actividades que se realizan diariamente con el ganado. La jornada inicia con la inspección del estado general de los animales, verificando su condición corporal, disponibilidad de agua en los bebederos y suministro de alimento en el área de confinamiento. Posteriormente, el hato es trasladado al potrero de pasto jaragua**,** donde permanece durante el tiempo establecido para el aprovechamiento del forraje.

Los animales salen a pastorear dos veces al día. Durante la mañana permanecen en el potrero hasta el mediodía, momento en el que son trasladados al corral para recibir la suplementación alimenticia correspondiente y permanecer en descanso durante las horas de mayor temperatura. Posteriormente, regresan al potrero para realizar un segundo período de pastoreo y, al finalizar la jornada, retornan nuevamente al corral, donde permanecen hasta el inicio del siguiente ciclo de pastoreo.

Durante la entrevista también se conoció que el manejo sanitario comprende la aplicación periódica de vacunas y desparasitantes, así como la revisión del estado de los cascos y la atención inmediata de animales que presenten lesiones o enfermedades. Estas actividades buscan mantener un adecuado estado sanitario

del hato y disminuir las pérdidas ocasionadas por problemas de salud, favoreciendo el bienestar animal y el rendimiento productivo.

Con base en la información obtenida durante la entrevista y las visitas de campo, se identificó que las instalaciones actuales presentan limitaciones para desarrollar de forma eficiente las labores de manejo del ganado. Entre las principales necesidades manifestadas por el productor destacan la construcción de una infraestructura que permita una mejor distribución de las áreas de trabajo, cambiando el corral actual que es este cercado con alambre de púas una manga para facilitar las labores sanitarias, corrales de manejo, áreas de cuarentena y sanidad, comederos y bebederos con capacidad suficiente, además de un embarcadero que permita realizar el cargue y descargue de los animales de forma segura.

Tabla 7 *Necesidades para el corral*

N°	Necesidades	Aporte
1	Construcción de manga de manejo	Facilita las labores de vacunación, desparasitación, pesaje y revisión sanitaria.
2	Área de sanidad	Permite el tratamiento y recuperación de animales enfermos o lesionados.
3	Área de cuarentena	Evita el contacto de animales recién ingresados o enfermos con el resto del hato.
4	Corral de manejo con distribución adecuada	Reduce el estrés y mejora la movilización de los animales durante las diferentes actividades.
5	Comederos de mayor capacidad	Garantizan una alimentación uniforme y disminuyen la competencia entre animales.
6	Bebederos estratégicamente ubicados	Aseguran el suministro continuo de agua limpia durante todo el día.
7	Embarcadero	Facilita el cargue y descargue del ganado, disminuyendo el riesgo de accidentes.
8	Almacén para alimentos e insumos	Permite conservar el alimento y los materiales en condiciones adecuadas.
9	Sistema de drenaje y manejo de aguas residuales	Mejora la higiene de las instalaciones y reduce la contaminación ambiental.
10	Sistema eléctrico e iluminación	Favorece el manejo del ganado y brinda mayor seguridad durante las jornadas de trabajo.

Fuente: Elaboración propia

7.2 Caracterización de la zona de estudio

7.2.1 Topografía

La finca San Poncho se caracteriza por presentar variaciones en su comportamiento topográfico, lo que influye en su distribución y funcionalidad de sus áreas; El área principal de la finca comprende una extensión de 3.33 manzanas (MZ), con una pendiente promedio de 5.45%, clasificándose como un relieve moderadamente ondulado, lo cual condiciona las prácticas de manejo y conservación de suelos. Lo antes descrito se presenta en el apartado de Anexos (Ver Anexo N°7 plano de caracterización y verificación del área de la finca en la página vii y Anexo N°8 planos de curvas de nivel y perfil topográfico de la finca en la página viii).

La zona destinada a cultivos abarca 7.704 MZ, con una pendiente media de 4.31%, correspondiente a un relieve ligeramente ondulado, apto para actividades agrícolas mecanizadas con implementación de prácticas básicas de conservación; Lo antes mencionado se observa en el apartado de Anexos (Ver Anexo N°9 plano de caracterización y verificación de área cultivada de la finca en la página ix y Anexo N°10 plano de curvas de nivel y perfil topográfico del área cultivada de la finca en la página x).

Por su parte, el área destinada a pastoreo constituye la mayor extensión, con 65.31 MZ y una pendiente promedio de 1.48%, caracterizándose como un terreno ligeramente ondulado, favorable para el establecimiento y manejo eficiente de pasturas y sistemas de producción ganadera; Lo antes mencionado se observa en el apartado de Anexos (Ver Anexo N°11 Plano de caracterización y verificación del área del potrero en la página xi y Anexo N°12 plano de curvas de nivel y perfil topográfico del potrero en la página xii).

7.2.2 Caracterización física del suelo

De acuerdo con la información recopilada por el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), el suelo predominante en la zona de estudio

corresponde al orden Molisol, según se detalla en el mapa de propiedades de suelo presentado. Esta clasificación indica suelos con horizonte superficial oscuro, buen contenido de materia orgánica y, generalmente, alta fertilidad natural; Lo antes descrito se presenta en el apartado de Anexos (Ver Anexo N°13 mapa propiedades del suelo en la página xiii).

Una vez ejecutado el muestreo de suelo mediante el método de recorrido sinuosa, se recolectaron un total de 6 submuestras representativas dentro del área de estudio. Los procesos anteriormente descritos se presentan en el apartado de Anexos (Ver Anexo N°14 recolección de submuestras de suelo en la página xiv y Anexo N°18 ubicación de recolección de submuestras de suelo en la página xviii).

Posteriormente se procedió a la determinación de la textura de suelo en el área del portero de la finca San Poncho mediante el método del hidrómetro de Bouyoucos. Los resultados del análisis granulométrico mostraron una composición de 31.6% de arcilla, 46.1% de arena y 22.3% de limo. De acuerdo con la interpretación en el triángulo textural, el suelo se clasificó como **franco arcilloso arenoso**, lo que sugiere un equilibrio entre retención de humedad y drenaje, adecuado para el desarrollo de pasturas. Lo anteriormente descrito se presenta en el apartado de Anexos (Ver Anexo N°15 triangulo de textura de suelo en la página xv).

7.2.3 Uso y cobertura del suelo

El área de estudio se caracteriza por el predominio de cultivos y de pasturas, conformada con una ligera densidad de bosque, también se puede observar el lago Xolotlán que está ubicado al costado oeste del potrero siendo de gran ayuda para una posible implementación de sistemas de riego. Lo anteriormente descrito se presenta en el apartado de Anexos (Ver Anexo N°16 mapa de uso y cobertura de suelo en la página xvi).

Respecto al uso del suelo, la unidad productiva está orientada principalmente a la actividad ganadera, destinándose la mayor parte del terreno al establecimiento de pasturas. Los cultivos presentes corresponden fundamentalmente a sembradíos

de pasto ubicados en las proximidades del corral, lo cual resulta favorable para la implementación del sistema semi estabulado.

7.2.4 Disponibilidad de forraje

Por consiguiente, en el área del potrero se encontró establecido el pasto Jaragua (***Hyparrhenia rufa***). Al observarse en la zona de estudio este pasto presenta un estado seco y una deficiencia nutricional lo que disminuye su calidad forrajera y lo hace poco apto para la alimentación del ganado.

- **Aforo de pasto**

Una vez realizado el aforo mediante el método de doble muestreo, se recolectaron en total seis submuestras dentro del área evaluada. Estas fueron clasificadas según su nivel de crecimiento en alto, medio y bajo. Lo antes escrito se presenta en el apartado de Anexos (Ver Anexo N°17 Aforo de pasto en la página xvii y Anexo N°18 ubicación de submuestras aforo de pasto en la página xviii).

A partir de la observación de la distribución del pasto en el potrero, se determinó que aproximadamente el 5% del área presenta pasto de crecimiento alto, el 15% corresponde a crecimiento medio y el 80% a crecimiento bajo, siendo este último el nivel predominante.

Tabla 8 *Planilla de aforo de pasto*

Planilla de aforo de pastoreo					
Nombre de la finca: San Poncho **Área del potrero: 46.045 HA (460,457.661 M2)**					
Fecha	**Hora**	**Submuestra N°**	**Peso (gr)**	**Nivel de crecimiento**	**Porcentaje por nivel**
11/2/2026	9:12 a. m.	1	295.33	Alto	5%
11/2/2026	9:29 a. m.	2	131.14	Medio alto	15%
11/2/2026	9:45 a. m.	3	104.99	Bajo medio	80%
11/2/2026	10:00 a. m.	4	21.96	Bajo	80%
11/2/2026	10:20 a. m.	5	67.5	Medio alto	15%
11/2/2026	10:31 a. m.	6	30.19	Bajo	80%

Fuente: Elaboración propia

Después de obtener el peso de cada una de las muestras recolectadas, se procedió a calcular el promedio de peso para cada nivel de crecimiento previamente establecido (alto, medio y bajo). Como resultado se obtuvo un peso promedio de 213.235 gr para el nivel de crecimiento alto, 86.245 gr para el nivel medio y 26.075 gr para el nivel bajo, sumando en conjunto un total de 325.555 gr de las muestras evaluadas.

Tabla 9 *Ponderación del aforo*

Ponderación de aforo							
Nivel de crecimiento	**Aforo (gr)** 131.14	**∑(gr)**	**Promedio (gr)**	**representación por nivel de cmto**	**ponderación**	**Promedio ponderado por nivel de cmto (gr)**	
Medio	104.9967.5	172.5	86.245	15%	86.245 X 15 %	12.93675	
Bajo	30.1921.96	52.15	26.075	80%	26.075 X 80%	20.86	
Total	651.11	651.1	325.555	100%			
promedio ponderado del aforo						44.4585 gr/m2	0.0445 kg/m2

Fuente: Elaboración propia

Al realizar la ponderación de los resultados, la cual consistió en multiplicar el promedio de gramos obtenido en cada nivel de crecimiento por el porcentaje de área que representa dentro del potrero. Como resultado se obtuvo el promedio ponderado por nivel de crecimiento, siendo 10.66 gr para el nivel alto, 12.94 gr para el nivel medio y 20.86 gr para el nivel bajo. Estos valores representan la cantidad de forraje que aporta cada nivel de crecimiento por metro cuadrado dentro del área evaluada. Concluyendo que el área cuenta con una producción de forraje verde de 44.46 gr/m².

Se realizó el análisis del porcentaje de humedad en la submuestra No. 4, la cual presentó un peso inicial de 21.96 gr en estado fresco. Posteriormente, la muestra fue sometida a un proceso controlado de secado, con el objetivo de eliminar el contenido de agua presente en el material vegetal y así determinar su fracción de

materia seca. Una vez concluido este procedimiento, se registró un peso final de 18.53 gr; El proceso antes descrito se evidencia en el apartado de Anexos (Ver Anexo N°19 pesaje de submuestras página xix).

Tabla 10 *Porcentaje de humedad*

Porcentaje de humedad				
Fecha	**Hora**	**Muestra**	**Peso Húmedo**	**Peso Seco**
11/2/2026	02:00PM-5:00 PM	4	21.96	18.53
% Humedad		15.62		

Fuente: Elaboración propia

A partir de estos valores, se determinó una diferencia de 3.43 gr entre el peso inicial y el peso final, correspondiente al agua evaporada durante el secado. En términos porcentuales, esta pérdida equivale a un 15.62% de humedad respecto al peso inicial de la muestra. En este sentido, el resultado obtenido sugiere que el forraje analizado presenta un contenido de humedad relativamente bajo, lo cual resulta relevante para su conservación y manejo, ya que incide directamente en su estabilidad, calidad nutricional y potencial de almacenamiento dentro de sistemas de alimentación animal.

En consecuencia, este resultado indica que el forraje evaluado presenta un bajo contenido de agua, lo que sugiere que el pasto se encontró en un estado seco. Lo antes descrito se observa en el apartado de Anexos (Ver Anexo N°20 Estado seco de la submuestra en la página xx).

Según el aforo realizado en el que se obtuvo 44.46gr/m2 de materia verde equivalente a (0.044 kg/m²).

Tabla 11 *Producción de forraje.*

Producción de forraje	
Producción de forraje g MV/m2	44.46
Producción de Forraje Kg MV/m2	0.04
Producción de Forraje Kg MV/ha	444.59
Producción total de forraje, kg MV/área total	20,470.92
Producción de Forraje g MS /m2	37.51
Producción de Forraje Kg MS/m2	0.04
Producción de Forraje Kg Ms/ha	375.14
Producción total de forraje kg MS/área total	17,273.50

Fuente: Elaboración propia

Se determinó que el pasto disponible por hectárea es de 444.6 kg/ha, siendo una producción total del área de 20,470.9 kg de materia verde en toda el área evaluada. Tomando en cuenta la producción de forraje verde y el porcentaje de humedad perdido la producción de materia seca es de 37.51 gr/m2, lo que representa un total de 17,273.5 kg de materia seca en la superficie aforada.

7.3 Diseño de pastoreo

7.3.1 Tipo de pastoreo

El método que se seleccionó para el pastoreo del ganado fue el rotacional que consiste en el desplazamiento planificado del ganado de un potrero a otro, con el propósito de optimizar el aprovechamiento de la pastura y evitar el sobrepastoreo. Este método se basó en la subdivisión total del área en varios potreros, de manera que mientras uno permanecía en ocupación por un periodo corto, los demás se encuentran en descanso, garantizando así la recuperación fisiológica del forraje.

7.3.2 Proyecciones del hato ganadero

Se realizó una proyección productiva a cinco años, con el objetivo de estimar el crecimiento del hato ganadero en la unidad productiva y analizar su comportamiento a mediano plazo.

Tabla 12 *Datos de proyección del hato*

Datos	
Marcación de Terneros	0.75
Relación Vaca/Toro	20
% de Reposición	20%

Fuente: Elaboración propia

Para la proyección se utilizó una marcación de terneros de 0.75, una relación vaca/toro de 20 y porcentaje de reposición anual 20%.

Tabla 13 *Evaluación de producción en el año 1*

Año 1			
Categoría	**Número de Cabezas**	**Valor en UA**	**Unidades Animales**
Vacas	44	1	44
Vaquillas	14	0.8	11.2
Terneros	1	0.5	0.5
Terneras	1	0.5	0.5
Toros	2	1.3	2.6
Total	62.00		58.8

Fuente: Elaboración propia

Actualmente en el primer año, hay en existencia 62 cabezas de ganado dividido en: 44 vacas, 14 vaquillas, 2 terneros y 2 toros.

Tabla 14 *Evaluación de producción en el año 2*

Año 2			
Categoría	**Número de Cabezas**	**Valor en UA**	**Unidades Animales**
Vacas	46.4	1	46.4
Vaquillas	1.0	0.8	0.8
Terneros	17.4	0.5	8.7
Terneras	17.4	0.5	8.7
Toros	2.4	1.3	3.081
Total	84.57		67.681

Fuente: Elaboración propia

En el segundo año, el hato aumenta a 85 cabezas, lo que representa una tasa de crecimiento del 37.10% con respecto al primer año

Tabla 15 *Evaluación de producción en el año 3*

Año 3			
Categoría	**Número de Cabezas**	**Valor en UA**	**Unidades Animales**
Vacas	37.9	1	37.92
Vaquillas	17.4	0.8	13.92
Terneros	14.2	0.5	7.11
Terneras	14.2	0.5	7.11
Toros	2.8	1.3	3.5958
Total	86.53		69.6558

Fuente: Elaboración propia

Para el tercer año se estima un total de 87 animales, reflejando un crecimiento más moderado del 2.35% en comparación con el año anterior.

Tabla 16 *Evaluación de producción en el año 4*

Año 4			
Categoría	**Número de Cabezas**	**Valor en UA**	**Unidades Animales**
Vacas	44.3	1	44.256
Vaquillas	14.2	0.8	11.376
Terneros	16.6	0.5	8.298
Terneras	16.6	0.5	8.298
Toros	2.9	1.3	3.80094
Total	94.59		76.03

Fuente: Elaboración propia

En el cuarto año se proyectan 95 cabezas de ganado, lo que equivale a un incremento del 9.20% respecto al tercer año.

Tabla 17 *Evaluación de producción en el año 5*

Año 5			
Categoría	**Número de Cabezas**	**Valor en UA**	**Unidades Animales**
Vacas	46.8	1	46.8
Vaquillas	16.6	0.8	13.3
Terneros	17.5	0.5	8.8
Terneras	17.5	0.5	8.8
Toros	3.2	1.3	4.1
Total	101.63		82

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, para el quinto año se estima un total de 102 animales, representando un crecimiento del 7.37% en relación con el cuarto año. El comportamiento de la

proyección evidencia un crecimiento significativo en la etapa inicial, seguido de una estabilización y posteriormente incrementos moderados y sostenidos.

7.3.3 Carga animal

Como parte del análisis de carga animal se consideraron 3 días de ocupación y 45 días de descanso para el pastoreo. Asimismo, se tomó en cuenta el peso promedio del animal y producción de forraje.

Tabla 18 Datos para carga animal

Datos	
Área (HA)	46.045
Perdida de Pasto durante el pastoreo	30%
Pasto	**JARAGUA**
Días de ocupación	3
Días de descanso	45
Peso promedio de los animales a alimentar (Kg)	400
Peso estándar promedio del animal (KG)	500
Consumo forraje verde de aminal (KG/FV)	40
Producción de forraje (KG/M2)	0.044

Fuente: Elaboración propia

Se determinó que el área de pastoreo debe subdividirse en 16 potreros, cada uno con una superficie aproximada de 2.88 ha, lo cual permite implementar un sistema de pastoreo rotacional adecuado para el manejo del ganado.

Tabla 19 *Carga animal*

Resultados	
Numero de Potreros	16
Área por Potrero (HA)	2.88
Producción de forraje verde por potrero (KG/FV)	1279
Forraje verde Total (Corregido)	383.830
Resultado (KG/FV)	895.60
Consumo de ocupación por animal (KG/FV)	120
Carga Animal	7.46
Unidades animales (UA/HA)	2.075

Fuente: Elaboración propia

A partir del aforo realizado, se estimó una producción de 1279 kg de forraje verde por potrero; sin embargo, al aplicar el factor de pérdida del 30% durante el

pastoreo, se obtiene una pérdida de 383.830 kg, quedando una disponibilidad neta de 895.600 kg de forraje verde utilizable por potrero.

considerando un consumo de 120 kg por animal durante los 3 días de ocupación, esta oferta forrajera únicamente permite sostener una carga aproximada de 7 unidades animales por potrero. En este sentido, la disponibilidad de forraje resulta insuficiente para cubrir los requerimientos nutricionales del hato, ya que la oferta forrajera producida no logra abastecer la demanda generada por las 59 unidades animales presentes en la finca, evidenciando un déficit en la capacidad de soporte del sistema. Asimismo, al considerar un peso promedio de 500 kg por animal, se determinó que la capacidad de carga del sistema corresponde a 2.075 UA/HA, lo cual confirma la limitación productiva del recurso forrajero disponible.

7.4 Diseño del sistema semi estabulado

7.4.1 Caracterización del hato ganadero

Se identifico que el hato está conformado por animales de la raza Pardo Suizo, reconocida por su aptitud de doble propósito, tanto para la producción de leche como de carne. Esta raza se adapta adecuadamente a sistemas productivos tropicales debido a su rusticidad, buena capacidad de conversión alimenticia y resistencia a diferentes condiciones ambientales. Lo antes descrito se observa en el apartado de Anexos (Ver Anexo N°21 ganado actual en la finca San Poncho en la página xxi).

Tabla 20 Promedios morfométricos de ganado bovino

Vaca	De pie			Acostado	
n°	**Altura (m)**	**Largo (m)**	**Ancho (m)**	**Largo (m)**	**Ancho (m)**
1	1.53	1.78	0.63	1.38	0.93
2	1.54	1.82	0.67	1.42	0.97
3	1.55	1.79	0.65	1.39	0.95
4	1.56	1.81	0.64	1.41	0.94
5	1.57	1.83	0.67	1.43	0.97
6	1.53	1.77	0.63	1.37	0.93
7	1.54	1.84	0.68	1.44	0.98
8	1.55	1.8	0.65	1.4	0.95
9	1.56	1.79	0.64	1.39	0.94
10	1.57	1.81	0.66	1.41	0.96
Promedio	1.55	1.80	0.65	1.40	0.95

Fuente: Elaboración propia

A partir de la evaluación morfométrica realizada, se obtuvo que los animales presentaron un peso promedio de 400 kg, una altura media de 1.55 m, medida en posición de pie. la medición se realizó desde el nivel del suelo, específicamente desde la pesuña, hasta el punto más alto de su cabeza. Un largo corporal de 1.80 m y un ancho promedio de 0.65 m. En cuanto a las dimensiones del ganado en posición de descanso se obtuvo un promedio de 1.40 m de largo y 0.95 m de ancho. Lo antes descrito se observa en el apartado de Anexos (Ver Anexo N°22 medición del hato ganadero en la página xxii).

Estas características reflejaron una conformación corporal sólida, buena estructura ósea y adecuada capacidad corporal, aspectos que influyen positivamente en el rendimiento productivo del sistema.

7.4.2 Tamaño del hato ganadero

En base al análisis realizado, considerando la carga animal de 2.075 UA/Ha y un área efectiva total de 46.045 hectáreas.

Tabla 21 *Tamaño del hato*

Datos	
Área (Ha)	46.045
Carga animal (UA/HA)	2.075
Indicé de reemplazo	20%
Resultado	
Tamaño del hato	**119**

Fuente: Elaboración propia

Se estimó que el tamaño de hato es de 119 unidades animales para toda la superficie. Sin embargo, este valor no cumple adecuadamente con la relación entre la disponibilidad de forraje y la cantidad de ganado, tanto en las condiciones actuales como en la proyección a cinco años.

Esto se debe a que el sistema de pastoreo se plantea como un solo potrero y no mediante subdivisiones, lo que limita el aprovechamiento de superficie por el forraje disponible. Bajo un sistema de pastoreo rotacional con 16 potreros, la capacidad de carga podría optimizarse, ya que el hato total debería ajustarse proporcionalmente.

Asimismo, se comprobó que, en función de la producción de forraje verde, el tamaño actual del hato no se ajusta a la capacidad de soporte del área de pastoreo. Esta situación evidencia que la finca opera fuera de los límites sostenibles de producción. Como consecuencia, se genera una inadecuada relación entre oferta y demanda de forraje, lo que incide negativamente en la condición corporal del ganado, reflejándose en la disminución de peso. Bajo este escenario, el sistema presenta condiciones de sub pastoreo.

7.5 Diseño de pastoreo y sistema semi estabulado ajustado

Disponibilidad de forraje ajustado

Dado a la producción de forraje y condición actual del pasto jaragua que se encuentra actualmente en el potrero, se optó a la selección de un nuevo pasto tomando en cuenta las condiciones físicas del suelo y climáticas del área, se determinó que la mejor alternativa es el pasto Marandu (***brachiaria brizantha cv***), debido a que tiene una buena adaptación y un adecuado comportamiento bajo el

régimen de la zona , Lo antes mencionado se observa en el apartado de Anexos (Ver Anexo N°23 ficha técnica del pasto Marandu en la página xxiii).

- Producción de forraje Marandu (***Brachiaria Brizantha***)

En base a la información proporcionada por la ficha técnica, se estimó un rendimiento promedio de producción de forraje de materia seca de 14ton/ HA/Año. Dado que este valor corresponde a materia seca, se procedió a realizar la conversión a materia verde.

Tabla 22 Datos de producción de forraje del pasto Marandu

Datos	
Producción de forraje materia seca (ton/ha/año)	14
Porcentaje de materia seca	20%-30%
Promedio de porcentaje	25
Producción de forraje materia verde (ton/ha/año)	56

Fuente: Elaboración propia

Considerando un contenido promedio de humedad del 25 %, se determinó una producción equivalente de 56 Ton/Ha/Año de materia verde.

Tabla 23 Producción de forraje kg/ha/año del pasto Marandu

Resultado	
Producción de forraje de materia seca (kg/ha/año)	14000
Producción de forraje materia verde (kg/ha/año)	56000

Fuente: Elaboración propia

A partir de la producción estimada de 14 Ton/ha/año de materia seca (MS), se determinó un rendimiento equivalente de 14,000 kg/ha/año. Con base a esta referencia, se efectuó la conversión a diferentes unidades de superficie

Tabla 24 Resumen de producción de forraje del pasto marandu

Materia verde	
Producción de Forraje Kg MV/m2	0.466667
Producción de Forraje Kg MV/ha	4666.67
Producción total de forraje, kg MV/área total	214,876.67
Materia seca	
Producción de Forraje KG MS/M2	0.117
Producción de Forraje KG MS/HA	1166.67
Producción total de forraje KG MS/área total	53,719.17

Fuente: Elaboración propia

De manera complementaria, al considerar una producción de forraje en materia verde (MV) de 56 t/ha/año, equivalente a 56,000 kg/ha/año, se realizaron las conversiones correspondientes, resultando en una producción de 0.4667 kg MV/m², 4,666.67 kg MV por unidad de manejo y un total de 214,876.67 kg MV en el área total.

Obteniéndose una productividad de 0.117 kg MS/m², así como 1,166.67 kg MS por unidad de manejo considerada, y un total de 53,719.17 kg MS en el área total evaluada.

7.5.1 Carga animal ajustada

A partir de la producción de forraje del pasto Marandu (***Brachiaria brizantha cv***), y considerando los períodos de ocupación y descanso del pasto, el sistema de pastoreo rotacional, así como el peso vivo promedio de los animales y su consumo diario de forraje verde, se determinó la capacidad de carga del área evaluada.

Tabla 25 *Datos para carga animal*

Datos	
Área (ha)	46.045
Perdida de Pasto durante el pastoreo	30%
Pasto	Marandu (***Brachiaria brizantha***)
Días de Ocupación	3
Días de Descanso	42
Peso promedio de los animales a alimentar (Kg)	400
Peso estándar promedio del animal Kg	500
Consumo forraje verde de aminal kg/fv	40
Producción de forraje (Kg/M2)	0.467

Fuente: Elaboración propia

En este sentido, el sistema se subdividió en 15 potreros del área total, cada uno con una superficie de 3.07 ha.

Tabla 26 *Carga animal*

Resultados	
Numero de Potreros	15
Área por Potrero (ha)	3.07
Producción de forraje verde por potrero (Kg/FV)	14325
Forraje Verde Total (Corregido)	4297.533
Resultado Kg FV	10027.58
Consumo de ocupación por animal Kg/FV	120
Carga Animal	83.56
Unidades Animal (UA/HA)	21.778

Fuente: Elaboración propia

Bajo estas condiciones, se estimó que cada potrero produce aproximadamente 14,325 kg de forraje verde disponible. No obstante, al considerar el factor de desperdicio asociado al pastoreo da como resultado 4,297.53 kg de forraje verde, reduciendo la disponibilidad de forraje efectivo a 10,027.58 KG fv.

En base al consumo estimado de 120 kg de forraje verde por unidad animal durante el período de ocupación, se determinó que cada potrero es capaz de sostener una carga de 83.56 unidades animales. Superando la carga animal proyectada a los cinco años, lo que indica que el sistema posee una capacidad

productiva y adecuada para soportar la demanda futura. Reflejando una carga animal efectiva de 21.78 unidades animal por hectáreas.

7.5.2 Tamaño del hato ganadero ajustado

A partir de una carga animal efectiva de 21.778 unidades animales por hectárea y considerando un área total de pastoreo de 46.045 ha, se estimó la capacidad global del sistema.

Tabla 27 Datos del tamaño del hato ganadero

Datos	
Área total (Ha)	46.045
Carga Animal (UA/HA)	21.778
Índice de Reemplazo (Valor asumido)	0.2
Resultado	
Tamaño del hato del área total	1253

Fuente: Elaboración propia

Incorporando un índice de reemplazo de 0.2, se determinó un tamaño del hato ganadero de 1,253 unidades animales. Este valor refleja la capacidad productiva del sistema bajo condiciones de manejo establecidas, integrando tanto la disponibilidad forrajera como la dinámica de reposición del hato.

Asimismo, al relacionar este resultado con la distribución del área en potreros, se evidencia que el tamaño total del hato es aproximadamente 15 veces superior a la capacidad de carga por potrero individual. Esto indica una adecuada estructuración del sistema de pastoreo rotacional, permitiendo una distribución eficiente de los animales.

7.5.3 Diseño del potrero

En base a los cálculos de la carga animal, se determinó la distribución y el número de potreros requeridos para el sistema productivo, estableciéndose un total de 15 unidades. Del área total de la finca (46.046 ha), se contempló e incluyo un camino de 4 m de ancho, el cual ocupa una superficie de 0.605 ha, equivalente al 1.31% del área total.

En consecuencia, el área efectiva disponible para el establecimiento de los potreros es correspondiente a 45.44 ha, lo que permite asignar un área promedio de 3.029 ha por potrero. Asimismo. con base a los criterios de manejo y eficiencia operativa, se definió la implementación de un sistema de pastoreo rotacional con desplazamiento en sentido antihorario, optimizando el aprovechamiento del recurso forrajero y los periodos de ocupación y descanso; Lo antes mencionado se describe en apartado de Anexos (Ver Anexo N°24 diseño y división de potrero página xxiv).

En cuanto a la infraestructura requerida, se estableció el uso de postes de madera de tres diámetros distintos según su función estructural. Para las esquinas y puntos críticos se emplearon postes de 8 pulgadas de diámetro; para las divisiones intermedias, postes de 6 pulgadas con una separación de 3 metros entre cada poste; y para los accesos (puertas), postes de 3 pulgadas. En términos cuantitativos, se determinó la necesidad de 92 postes de 8 pulgadas con una altura de 2.20 m, 3,331 postes de 6 pulgadas con igual altura (de los cuales 0.70 m estarán enterrados, dejando 1.50 m útiles), y para el acceso de los potreros 96 postes de 3 pulgadas con una altura de 1.40 m y una separación 0.78 m entre sí.

En total, la infraestructura contempla la instalación de 3,519 postes distribuidos en todo el sistema de cercado. Asimismo, se estableció la colocación de 4 hilos de alambre por poste, asegurados mediante 3 grapas por poste y por hilo, con el objetivo de garantizar una adecuada tensión, estabilidad estructural y mayor durabilidad del sistema de división y contención del hato ganadero, lo que equivale a un total de 12 grapas por poste. Por consiguiente, se requiere un total de 42,228 grapas para asegurar una correcta fijación del alambre, lo que representa aproximadamente 650 lb de grapas.

Finalmente, para el sistema de cercado se consideró la instalación de alambre de púas calibre 16 con cuatro hilos, dispuestos a una separación vertical de 0.28 m. El cálculo del requerimiento total de alambrado incluyó el perímetro del potrero general, las divisiones internas, la longitud del camino y la incorporación de accesos. Como resultado, se obtuvo una longitud de 10,228 m lineales por hilo,

alcanzando un total de 40,912 m lineales de alambre, cantidad que garantiza la adecuada delimitación, funcionalidad y manejo eficiente del sistema de pastoreo. Lo antes descrito se presenta en el apartado de Anexos (Ver Anexo N°25. Detalles y vistas de división de potrero, página xxv).

- Dieta alimenticia del ganado bovino

La dieta alimenticia del ganado bovino en el sistema semi estabulado se distribuyó entre el pastoreo rotacional en los potreros y el suministro de forraje en el corral, utilizando como base el pasto Marandu. Considerando un peso vivo promedio de 400 kg por animal, el requerimiento diario de alimento corresponde al 10 % de su peso vivo, equivalente a 40 kg de forraje verde por animal por día. De esta cantidad, durante la permanencia en los potreros el ganado consume aproximadamente 38 kg de forraje verde (95 % del requerimiento diario) mediante pastoreo directo.

En el corral se suministran los 2 kg restantes (5 % del requerimiento diario) en los comederos, utilizando pacas previamente almacenadas. Además, cuando el ganado esté en el corral, se le proporcionarán bloques nutricionales complementarios para asegurar una adecuada ingesta de nutrientes esenciales, contribuyendo a su salud y desarrollo óptimo.

Para el hato proyectado de 82 unidades animales, la demanda diaria asciende a 3,280kg de forraje verde, de los cuales 3,116 kg son consumidos en los potreros y 164 kg se suministran en el corral. Esta distribución se estableció con base en los cálculos reajustados de producción de forraje y capacidad de carga, permitiendo un aprovechamiento eficiente del recurso forrajero, la recuperación de los potreros durante los períodos de descanso y el mantenimiento de una oferta constante de alimento para el ganado.

7.6 Diseño del confinamiento

7.6.1 Dimensionamiento de corral y área

El ganado Pardo Suizo presentan variaciones importantes según la posición del animal, lo cual tiene implicaciones directas en su manejo.

Tabla 28 *Dimensiones morfométrica promedio del animal*

Datos		
	Pardo suizo	De pie
Altura (m)	1.55	
Largo (m)	1.8	
Ancho (m)	0.65	
Largo (m)	1.4	Acostada
Ancho (m)	0.95	

Fuente: Elaboración propia

En estado de pie, el animal muestra un mayor desarrollo longitudinal (1.80 m) en comparación con su ancho (0.65 m), lo que refleja una conformación alargada que favorece su desplazamiento, pero exige espacios lineales adecuados en corrales y pasillos. Por otro lado, al encontrarse en posición acostada, se observa una reducción del largo (1.40 m) y un incremento del ancho (0.95 m), indicando que el animal tiende a expandirse lateralmente durante el descanso, requiriendo mayor superficie horizontal para garantizar comodidad.

Tabla 29 *Espacio físico de la vaca*

Espacio físico de la vaca		Redondeado
De pie (m2)	1.17	1.35
Tumbada (m2)	1.33	

Fuente: Elaboración propia

El área física ocupada por la vaca varía en función de su postura, siendo menor cuando el animal se encuentra de pie (1.17 m^2) en comparación con la posición tumbada (1.33 m^2). Esta diferencia responde a la expansión corporal que ocurre durante el descanso, donde el animal incrementa su ocupación lateral para adoptar una postura más cómoda. Asimismo, el valor redondeado de 1.35 m^2 para la posición de pie sugiere la incorporación de un margen técnico de seguridad,

orientado a facilitar el diseño práctico de infraestructuras y evitar subestimaciones en la asignación de espacio.

Tabla 30 *Espacio vital*

Espacio vital		
Largo (m)	2.3	De pie
Ancho (m)	1.65	
Largo (m)	1.9	Acostada
Ancho (m)	1.95	

Fuente: Elaboración propia

El espacio vital requerido por el animal varía de manera significativa según su posición, evidenciando diferencias en la ocupación del área tanto longitudinal como transversal. En posición de pie, el animal demanda un mayor largo (2.3 m) en comparación con su ancho 1.65 m, lo que refleja la necesidad de espacios más extensos en sentido lineal para facilitar su desplazamiento y permanencia sin restricciones. En contraste, cuando el animal se encuentra acostado, se observa una disminución en el largo 1.9 m y un incremento en el ancho 1.95 m, indicando una expansión lateral durante el reposo.

Este comportamiento resalta que las áreas de descanso deben diseñarse priorizando el espacio horizontal disponible, garantizando comodidad y libertad de movimiento.

El espacio vital mínimo requerido por la vaca es considerablemente mayor que el área física que ocupa, lo que refleja la necesidad de incorporar zonas adicionales para garantizar su bienestar y libertad de movimiento.

Tabla 31 *Espacio vital de la vaca*

Espacio Vital de la vaca (mínimo que necesita)		Redondeado
De pie (m2)	3.795	3.75
Tumbada (m2)	3.705	

Fuente: Elaboración propia

En posición de pie, el requerimiento alcanza 3.795 m² (redondeado a 3.75 m²), mientras que en posición tumbada es ligeramente menor, con 3.705 m², lo que

indica una relativa estabilidad en la demanda espacial independientemente de la postura. Esta diferencia mínima sugiere que el factor determinante no es solo la posición del animal, sino el espacio circundante necesario para evitar interferencias, facilitar conductas naturales y reducir el estrés.

En la tabla 31 se muestran la dimensión de un animal al estar de pie o tumbada, datos que fueron de mucha relevancia en la parte de diseño.

Tabla 32 *Espacio social de la vaca*

Espacio social de la vaca		Redondeado
De pie (m2)	4.70	5
Tumbada (m2)	4.86	

Fuente: Elaboración propia.

El espacio social se considera de mayor relevancia para el diseño, debido a que se adapta de manera adecuada al sistema de confinamiento dentro de la finca, debido a que este manejo permite a los animales se mantengan agrupados dentro de una misma área de descanso, así mismo, permitiendo la distribución adecuada dentro de las instalaciones, obteniendo un espacio social óptimo de 5 m2.

7.6.2 Diseño arquitectónico

La planta arquitectónica corresponde al diseño de un sistema semi estabulado para la producción de ganado bovino, donde se integran de manera estratégica las diferentes áreas necesarias para el manejo eficiente del hato. La distribución contempla una manga central que conecta las áreas de espera y sanidad, mientras que el resto de las instalaciones, como las áreas de alimentación, parto, terneros, cuarentena, inseminación y palpación, embarcadero, almacenamiento de alimento y el área para equinos, se distribuyen de forma funcional para facilitar las actividades de manejo y optimizar la operación del sistema. Además, se incorporan comederos y bebederos ubicados en puntos estratégicos para garantizar el acceso adecuado al alimento y al agua, contribuyendo al bienestar animal y al desarrollo eficiente de las actividades productivas. (Ver anexo N°26 Planta arquitectónica, página xxvi).

7.6.3 Diseño de elevación y corte

Las vistas de corte y elevación A-A y O-O presentan de manera detallada la configuración estructural y funcional del sistema. Estas representaciones permiten visualizar los principales componentes constructivos de la infraestructura, destacando la cubierta a dos aguas con apertura central para ventilación, diseñada para favorecer la circulación natural del aire, reducir la acumulación de calor y mejorar las condiciones de confort animal. Asimismo, se observan las columnas y elementos de soporte que garantizan la estabilidad y resistencia de la estructura, así como la distribución interna de las diferentes áreas operativas; Lo antes descrito se presenta en el apartado de Anexos (Ver Anexo N°27 Plano arquitectónico en la página xxvii y Anexo N°28 Elevación y corte en la página xxviii).

Las elevaciones 17-17 y 1-1 proporcionan una visión completa de la apariencia exterior y las dimensiones verticales de la infraestructura, permitiendo apreciar con claridad la relación entre los distintos elementos arquitectónicos y estructurales que conforman el sistema. Estas vistas muestran las alturas de diseño, pendientes de cubierta, niveles constructivos y demás detalles necesarios para la correcta interpretación y ejecución de la obra. Representadas a una escala de 1:105, ofrecen una lectura precisa de las proporciones y dimensiones del proyecto. Además, permiten identificar la ubicación y distribución de elementos como accesos, cerramientos y aberturas de ventilación; Lo antes descrito se presenta en el apartado de Anexos (Ver Anexo N°29 Elevación y corte 2 en la página xxix).

- Descripción técnica de los elementos de diseño

  - **Manga**

La manga de manejo constituye el principal eje de circulación dentro de las instalaciones ganaderas, desempeñando un papel fundamental en la movilización y control del ganado. Esta estructura presenta una pendiente del 32 %, lo que facilita la conexión funcional entre el área de descanso, el área de sanidad y el

embarcadero, permitiendo el traslado ordenado de los animales para la ejecución de actividades como inspecciones, vacunaciones, tratamiento, etc. Con una superficie de 9.258 m², la manga ha sido diseñada para promover un flujo continuo y eficiente del ganado, reduciendo los movimientos bruscos y la aglomeración de animales, lo que contribuye a disminuir los niveles de estrés, mejorar el bienestar animal y aumentar la seguridad y eficiencia de las labores de manejo dentro de la unidad productiva.

- **Embarcadero**

El embarcadero se encuentra conectado directamente a la manga, lo que permite la conducción eficiente y segura de los animales hacia los vehículos de transporte, minimizando el estrés y reduciendo el riesgo de accidentes durante las operaciones de carga y descarga. Esta área cuenta con una superficie de 35.156 m² y una capacidad para 7 animales, dimensiones que favorecen un manejo ordenado del ganado durante los procesos de comercialización, movilización o incorporación de nuevos ejemplares al sistema productivo

- **Área de Sanidad**

El área de sanidad se encuentra estratégicamente conectada tanto con la manga de manejo como con el embarcadero, facilitando el traslado eficiente y controlado de los animales para la realización de procedimientos veterinarios y zootécnicos. Esta instalación cuenta con una superficie de 50.437 m² y una capacidad para 10 animales**,** proporcionando el espacio necesario para efectuar actividades como inspecciones clínicas, vacunaciones, tratamientos preventivos y correctivos, así como evaluaciones productivas y reproductivas.

- **Área de espera y alimentación.**

El área de descanso constituye el espacio principal de alojamiento, concentración y distribución del ganado dentro del corral, desempeñando un papel fundamental en la organización de las actividades de manejo. Esta área cuenta con una superficie de 409.763 m² y una capacidad para 82 animales, proporcionando condiciones adecuadas para el reposo, la socialización y la permanencia temporal

del hato bajo criterios de bienestar animal. Asimismo, su ubicación estratégica permite la conducción eficiente de los bovinos hacia la manga de manejo para la realización de procedimientos sanitarios, reproductivos o de embarque.

- **Área para Cuarentena**

El área de cuarentena cuenta con un acceso independiente desde el área de descanso, lo que permite el aislamiento temporal de animales recién incorporados al hato o aquellos que requieren observación sanitaria especializada. Esta instalación posee una superficie de 12.171 m² y una capacidad para 2 animales, dimensiones que garantizan condiciones adecuadas para el monitoreo y control individual de los bovinos. La separación física de esta área evita el contacto directo con el resto del hato, contribuyendo a la prevención de la propagación de enfermedades y al mantenimiento del estatus sanitario de la unidad productiva.

- **Área de Inseminación**

El área de inseminación está destinada a la ejecución de programas de mejoramiento genético mediante la aplicación de técnicas de inseminación artificial, constituyendo una instalación fundamental para el manejo reproductivo del hato. Esta zona cuenta con una superficie de 12.307 m² y se encuentra estratégicamente ubicada con acceso directo desde el área de descanso y en proximidad a la manga de manejo, lo que facilita la conducción segura y controlada de las hembras hacia los procedimientos reproductivos.

- **Área para Almacenamiento de Alimento**

El área de almacenamiento de alimento se localiza dentro de las instalaciones ganaderas, facilitando el abastecimiento eficiente de los comederos distribuidos en las distintas áreas de manejo y alojamiento animal. Esta instalación cuenta con una superficie de 28.622 m², destinada al resguardo de concentrados, suplementos nutricionales y otros insumos alimenticios necesarios para la alimentación del hato

- **Área para Parto**

El área de parto se encuentra conectada al área de descanso mediante un acceso controlado, permitiendo el traslado seguro de las hembras próximas a parir hacia un espacio diseñado para brindar condiciones adecuadas de tranquilidad, protección y supervisión durante el proceso reproductivo. Esta instalación cuenta con una superficie de 25.00 m² y una capacidad para 5 animales, proporcionando el espacio necesario para el manejo de las hembras gestantes y sus crías en los primeros momentos posteriores al parto.

- **Área para Terneros**

El área para terneros se encuentra ubicada estratégicamente en las proximidades del área de parto, facilitando el traslado seguro y eficiente de los animales recién nacidos. Esta instalación cuenta con una superficie de 10.00 m² y una capacidad para 5 terneros, proporcionando un espacio adecuado para su alojamiento y atención durante las primeras etapas de vida. Su relación funcional con el área de parto permite brindar cuidados especializados enfocados en la alimentación, protección y monitoreo sanitario de los animales.

- **Comederos**

Los comederos, diseñados en forma de canoa, se distribuyen estratégicamente en diferentes sectores del corral para garantizar un acceso uniforme al alimento por parte de los animales. Su ubicación cercana al área de descanso, al área destinada para equinos y a los espacios de manejo reproductivo facilita el suministro eficiente de raciones, concentrados y suplementos alimenticios. Además, este diseño contribuye a reducir el desperdicio de alimento, optimiza las labores de alimentación y favorece un adecuado flujo de animales durante las actividades diarias de manejo, mejorando la eficiencia operativa y el bienestar del hato

- **Bebederos**

Se han dispuesto tres bebederos estratégicamente ubicados para garantizar el abastecimiento adecuado de agua a los animales en las diferentes áreas de manejo. El bebedero principal brinda servicio al área de descanso, al área destinada para equinos y al área de parto; cuenta con una superficie de 8.607 m^2 y una profundidad de 0.60 m, lo que le permite almacenar un volumen aproximado de 5.164 m^3 (5,164.2 L) y proporcionar espacio suficiente para que 18 animales beban simultáneamente.

El segundo bebedero se localiza en el área de sanidad, presenta una superficie de 2.00 m^2 y una profundidad de 0.60 m, alcanzando un volumen de 1.20 m^3 (1,200 L), capacidad adecuada para abastecer a los 10 animales en esta instalación. Por su parte, el tercer bebedero se encuentra en el área de cuarentena y posee una superficie de 0.826 m^2 con una profundidad de 0.60 m, generando un volumen útil de 0.496 m^3 (495.6 L), suficiente para cubrir las necesidades hídricas de los 2 animales. En conjunto, los tres bebederos proporcionan una capacidad de almacenamiento de 6.860 m^3**,** equivalente a 6,859.8 litros de agua.

Adicionalmente, se agregó un área para equinos, además que fue solicitud del productor, por lo tanto, dicha área destinada a equinos cuenta con acceso directo al área de descanso y proximidad a los comederos, lo que permite un manejo independiente del ganado bovino y favorece la eficiencia de las actividades operativas dentro de la unidad productiva. Esta instalación dispone de una superficie de 32.00 m^2 y una capacidad para 3 caballos, proporcionando el espacio necesario para su alojamiento, alimentación y descanso

7.6.4 Plano de detalles

El plano de detalles constructivos de la estructura metálica presenta la información técnica necesaria para la fabricación e instalación de los elementos que conforman el sistema estructural del corral. En este se especifican las dimensiones y ubicación de columnas, vigas, cerchas, correas, placas de anclaje, uniones soldadas y empernadas, así como los perfiles metálicos y demás

componentes requeridos para el ensamblaje de la estructura. Asimismo, se establecen los detalles de conexión y fijación que garantizan la estabilidad, resistencia y correcto funcionamiento del sistema. Lo antes descrito se presenta en el apartado de Anexos (Ver Anexo N°30, detalles constructivos de estructura metálica, en la página xxx).

El plano de detalles del corral presenta de manera general las especificaciones constructivas y dimensionales de los principales elementos que conforman la infraestructura destinada al manejo del ganado bovino dentro del sistema semi estabulado. En él se detallan componentes como los bebederos, comederos, mangas de manejo, puertas de acceso, cercas y divisiones internas, mostrando su ubicación, dimensiones y relación funcional dentro del conjunto. Estos elementos han sido diseñados y distribuidos estratégicamente para garantizar un adecuado suministro de agua y alimento, facilitar las labores de manejo sanitario y productivo, optimizar la circulación de los animales y mejorar las condiciones de trabajo del personal. Lo ates descrito se presenta en el apartado de Anexos (Ver Anexo N°31 plano de detalle en la página xxxi).

7.6.5 Diseño sanitario

El plano sanitario muestra el sistema de drenaje y manejo de residuos, cuyo objetivo es garantizar condiciones higiénicas adecuadas dentro de las instalaciones. El diseño incorpora una red de canales de drenaje con pendientes del 2 %, con un dimensionamiento de 0.30m de ancho por 0.20m de profundidad, permitiendo la recolección y conducción eficiente de las aguas residuales y desechos generados en las diferentes áreas hacia una zona central de residuos.

Esta zona cuenta con una pila séptica de 144 m^3 destinada al almacenamiento y tratamiento de los efluentes, contribuyendo a la prevención de la contaminación del suelo, al mantenimiento de un ambiente más saludable para los animales y al aprovechamiento posterior de los residuos como biofertilizantes, en cumplimiento de las normativas ambientales vigentes; Lo antes descrito se presenta en el apartado de Anexos (Ver anexo N°32 diseño sanitario en la página xxxii).

7.6.6 Diseño hidráulico

La finca San Poncho cuenta con 3 pozos de los cuales 2 son perforados mecánicamente y un artesanal; De acuerdo con la información proporcionada por el productor, correspondiente a las características registradas durante la construcción inicial de los pozos, el pozo N°1 cuenta con una profundidad de 100 pies y contiene una bomba sumergible de 5 hp este pozo brinda un caudal de 180 Gpm, el pozo N°2 cuenta con una profundidad de 150 pies y contiene una bomba de 5 Hp este pozo brinda un caudal de 200 Gpm, ambos pozos están entubados en un diámetro de 6 pulgadas y la distancia de separación entre los pozos es de 600 metros, El pozo N°3 dispone de una bomba centrífuga instalada; no obstante, esta se encuentra inoperativa debido a la falta de mantenimiento del pozo.

La red hidráulica que abastece al corral es distribuida por el pozo N°1, y está compuesta por tuberías de PVC para agua potable de 1 pulgada de diámetro, conectadas a una fuente principal de abastecimiento proveniente de un pozo, garantizando el suministro de agua para las distintas áreas de la unidad productiva.

El diseño incorpora grifos y puntos de distribución estratégicamente ubicados para facilitar el acceso al recurso hídrico, permitiendo abastecer los bebederos y apoyar las labores de limpieza y mantenimiento de las instalaciones. De esta manera, el sistema asegura una adecuada disponibilidad de agua, contribuyendo al bienestar animal y al funcionamiento eficiente de la explotación ganadera; Lo antes descrito se presenta en el apartado de Anexos (Ver Anexo N°33 diseño hidráulico página xxxiii).

7.6.7 Diseño eléctrico

El plano eléctrico corresponde al sistema de distribución de energía diseñado para la infraestructura del sistema, garantizando el suministro seguro y eficiente de electricidad en las diferentes áreas operativas de la unidad productiva. La instalación contempla un centro de carga monofásico de 50 A como punto principal de distribución, desde el cual se alimentan los distintos circuitos

eléctricos mediante conductores de cobre tipo THHN calibre 12 AWG, protegidos y canalizados a través de tuberías y cajas Conduit que aseguran la integridad del sistema y el cumplimiento de criterios técnicos de seguridad eléctrica.

Asimismo, se incorporan tomacorrientes polarizados de 15 A y luminarias con portalámparas tipo E27 estratégicamente ubicadas para proporcionar condiciones adecuadas de iluminación y disponibilidad de energía durante las actividades de manejo; Lo antes descrito se presenta en el apartado de Anexos (Ver Anexo N°34 diseño eléctrico en la página xxxiv).

Los cálculos realizados para la necesidad lumínica del corral se presentan en la tabla 33.

Tabla 33 *Cantidad de bombillas*

Cantidad de bombillos	
Datos	
Área	710.55
nivel de iluminación	150.00
factor de mantenimiento	1.30
flujo por bombillos	15,000.00
Resultados	
lúmenes requeridos	106,583.10
factor de mantenimiento	138,558.03
cantidad de bombillos	9.24

Fuente: Elaboración propia

Dentro de la necesidad lumínica del corral se determinó que los lúmenes requeridos para el área son 106,583 lúmenes de los cual agregando el factor de mantenimiento aumenta a 138,557.09 lúmenes, teniendo en cuenta esa cantidad de flujo luminoso requerido y la cantidad de lúmenes que produce la bombilla que es de 15000 lúmenes la cantidad de bombillos que se ocupara en toda el área del corral están distribuido en 9 bombillos

7.7 Costo de la implementación del sistema semi estabulado

7.7.1 Costos del potrero

Durante este proceso, se realizó un análisis de los materiales y la mano de obra necesaria, para la construcción de 15 potreros, con el propósito de identificar los principales componentes que influyen en el costo total del proyecto.

Tabla 34 *Costos del potrero*

Costos del potrero				
Ítem	**Descripción**	**Cantidad**	**Precio $**	**Suma $**
1	Poste de madera (8 ") x 2. 62 vr	92.00	1.64	150.88
2	poste de madera (6 ") x 2.62 vr	3,331.00	1.23	4,097.13
3	poste de madera (3 ") x 1.67 vr	48.00	0.68	32.64
4	Alambre de púa calibre (13) x 350 vr std	123.00	78.55	9,661.65
5	Grapas galvanizadas 1"	650.00	1.32	858.00
6	Pasto Marandu 1 kg	325.00	12.00	3,900.00
8	Fertilizante fosfático de amonio (18-46-0) de 45.36kg	101.54	57.58	5,846.67
			Total $	24,546.97

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados obtenidos, se observa que los principales materiales empleados para la construcción de los potreros son los postes de madera y el alambre de púas. Sin embargo, al analizar la estructura de costos, el alambre de púas calibre 13 de 350 varas representa el mayor porcentaje de inversión dentro de los materiales, alcanzando un 22 % del costo total destinado a este rubro. Por otra parte, los postes de madera presentan una menor incidencia en el costo total debido a que fueron adquiridos a precios local ya que el precio del poste no excede los 1.64 dólares por unidad.

7.7.2 Mano de obra del potrero

En cuanto al rubro de mano de obra del potrero se presenta en la tabla 34, donde los aspectos principales tomado en cuenta son: Preparación de suelo, replanteo topográfico e instalación de postes.

Tabla 35 *Mano de obra*

Mano de obra del potrero.				
	Descripción	**Cantidad**	**Precio $**	**Suma $**
1	Arado del terreno / ha	46.06	54.64	2,516.72
2	Rastra 2 pase / ha	46.06	62.84	2,894.41
3	Replanteo topográfico de los potreros / día	5.00	120.00	600.00
4	Instalación de postes de madera y alambre de púas / ml	11,251.00	1.02	11,476.02
5	Siembra del pasto y aplicación de fertilizante al voleo / ha	46.06	40.00	1,842.40
		Total $		19,329.55

Fuente: Elaboración propia.

Las actividades de instalación de los postes de madera y tendido del alambre de púas constituyen los mayores costos de ejecución, representando en conjunto el 59.37 % del costo total de mano de obra.

7.7.3 Materiales del corral

Los costos asociados a la construcción del sistema de confinamiento fueron organizados y distribuidos por rubros específicos y presentados en la tabla 36, con el propósito de facilitar la identificación, cuantificación y análisis de los recursos requeridos para la ejecución del proyecto. Los rubros considerados fueron: cimentaciones y piso, estructura metálica, cubierta, divisiones de corral, sistema hidráulico, sistema sanitario y sistema eléctrico.

Tabla 36 *Cimentación y piso*

Cimentación y piso				
Ítem	**Descripción**	**Cantidad**	**Precio $**	**Suma $**
1	Piedra cantera 40 x60 x 0.15 m	788.00	1.63	1,284.44
2	Cemento canal 42.5kg	982.00	14.27	14,013.14
3	Arena mf 2.7 / m3	64.70	20.90	1,352.23
4	Grava 3/8pulg / m3	97.00	27.04	2,622.88
5	Acero de refuerzo varilla # 4(1/2´´) 6 m	127.00	8.80	1,117.60
6	Estribos a 0.20 m / varilla # 2 (1/4´´) x 6 m	125.00	2.19	273.75
7	Alambre de amarre calibre (16) kg	24.00	0.91	21.84
8	Formaleta de madera de (1´´ x 3´´) x 6 vr (pulg/vr2)	270.00	0.38	102.60
			Total $	20,788.48

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la inversión en materiales, el rubro de cimentaciones y piso representó el mayor porcentaje de participación, alcanzando el 26 % de la inversión total del proyecto. Este comportamiento se debe principalmente al elevado consumo de cemento requerido para la construcción de elementos estructurales y superficies de circulación.

Tabla 37 *Repello y acabado fino*

	Repello y acabado fino	Cantidad	Precio $	Suma $
1	Cemento canal 42.5kg	16	14.27	228.32
2	Arena mf 2.7 / m3	2	20.90	41.80
			Total $	270.12

Fuente: Elaboración propia.

El segundo rubro de mayor incidencia fue la estructura metálica presentados en la tabla 38, con una participación del 17 % del costo total, debido principalmente a la cantidad de perlines tipo C utilizados en la conformación de la estructura.

Tabla 38 *Estructura metálica*

	Estructura metálica	Cantidad	Precio $	Suma $
1	Placas base de acero de 1/4 ´´ (6.35 mm) kg	121.00	0.96	116.16
2	Perno de anclaje toda rosca - ips:5/8"x12"	108.00	3.51	379.08
3	Tubo cuadrado negro 6mts ch-14 2x2 (1.80mm)	11.00	35.96	395.56
4	Tubo rectangular negro para cerchas 6mts:ch-18:1x2	103.00	16.10	1,658.30
5	Perlin negro tipo c de 6mts:2"x4":1/16	275.00	22.44	6,171.00
6	Soldadura electrodo e6013 de 1/8 (3.2mm) / kg	400.00	4.73	1,892.00
7	Anticorrosivo industrial modelo cubeta: rojo oxido: brillante: intermedia	8.00	151.61	1,212.88
8	Anticorrosivo industrial lanco cubeta blanco brillante intermedia	17.00	144.00	2,448.00
			Total $	14,272.98

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 39 comprende los insumos necesarios para la instalación del techo, cuya finalidad es proteger las áreas de confinamiento frente a las condiciones climáticas, proporcionando un ambiente más adecuado para el bienestar animal.

Tabla *39* *Cubierta*

	Cubierta	Cantidad	Precio $	Suma $
1	Zinc galvanizado ajustado calibre 26, de 14´ (4.27 m) * 0.90 m	217.00	25.10	5,446.70
2	Tornillos autoperforantes con arandelas de (2´´)	148.00	0.60	88.80
			Total $	5,535.50

Fuente: Elaboración propia.

La cubierta constituye uno de los componentes de mayor inversión dentro de los materiales del corral, debido al costo de las láminas de zinc, tornillería, estructura de soporte y demás accesorios requeridos para su instalación. Este rubro forma parte del 64.2 % del costo total del proyecto destinado a materiales e infraestructura

La tabla 40 presenta el presupuesto de los materiales necesarios para la construcción de los corrales y divisiones internas del sistema semi estabulado.

Tabla 40 *Corrales y divisiones*

	Corrales y divisiones	Cantidad	Precio $	Suma $
1	Tubo galvanizado de (2´´) x 6 m	228.00	26.02	5,932.56
2	Soldadura electrodo e6013 de 1/8 (3.2mm) / kg	164.00	4.73	775.72
3	Bisagras, pasadores y cerraduras	56.00	8.19	458.64
			Total $	7,166.92

Fuente: Elaboración Propia.

En tercer lugar, se ubicaron las divisiones de corral presentados en la tabla 40, que representaron el 9 % del costo total de materiales, influenciadas por el uso de tubos galvanizados de 2 pulgadas para la conformación de cerramientos y separaciones internas.

Por otra parte, el sistema hidráulico presentado en la tabla 41. corresponde a los materiales requeridos para la instalación del sistema garantizando el abastecimiento continuo y la adecuada distribución del agua hacia los bebederos.

Tabla 41 *Sistema hidráulico*

	Sistema hidráulico	Cantidad	Precio $	Suma $
1	Tubo PVC agua potable 6mts sdr. 17 1" 250psi	11.00	10.00	110.00
2	Tubo PVC agua potable 6mts sdr. 17 1-1/2" 250psi	1.00	20.38	20.38
3	Codo PVC liso agua potable 90 grados 1"	6.00	1.34	8.04
4	Tee PVC lisa agua potable 1"	2.00	27.00	54.00
5	Reductor PVC liso agua potable 1"x1/2"	3.00	1.35	4.05
6	Adaptador PVC hembra agua potable 1/2	3.00	0.16	0.48
7	Pegamento cemento PVC wet dry azul lanco 8 onza	1.00	8.26	8.26
8	Llave de chorro 4h llj-120 foset 1/2" bronce	3.00	4.66	13.98
			Total $	219.19

Fuente: Elaboración propia.

Este presentó la menor participación dentro de los costos de materiales, representando únicamente el 0.3 % de la inversión total. En conjunto, la inversión en materiales constituyó el 64.2 % del costo total del proyecto.

La tabla 42 presenta el costo y los materiales destinados para la construcción del sistema sanitario.

Tabla 42 *Sistema sanitario*

	Sistema sanitario	Cantidad	Precio $	Suma $
1	Angular metálico 1/8 6mts:1"x1"	39.00	13.09	510.39
2	Varilla corrugada # 3 (3/8´´) x 6 m	110.00	5.63	619.30
3	Soldadura electrodo e6013 de 1/8 (3.2 mm) / kg	20.00	4.73	94.60
4	Piedra cantera	440.00	1.63	717.20
5	Cemento 42.5kg	68.00	14.27	970.36
6	Arena mf 2.7 / m3	4.90	20.90	102.41
7	Grava 3/8pulg / m3	6.26	27.04	169.27
8	Acero de refuerzo varilla # 3(3/8´´) x 6 m	58.00	8.80	510.40
9	Estribos a 0.20 m / varilla # 2 (1/4´´) x 6 m	10.00	2.19	21.90
10	Alambre de amarre kg	1.00	0.91	0.91
			Total $	3,716.74

Fuente: Elaboración propia.

este rubro posee una participación moderada dentro del costo de materiales, formando parte del 64.2 % del costo total del proyecto correspondiente a infraestructura e insumos constructivos.

La tabla 43 presenta los materiales y el costo necesario para la instalación del sistema eléctrico

Tabla 43 *Sistema eléctrico*

	Sistema eléctrico	Cantidad	Precio $	Suma $
1	Alambre thhn caja phelps dodge:12: blanco de 100 m	2.00	48.33	96.66
2	Alambre solido thhn caja 12 rojo de 100 m	2.00	64.02	128.04
3	Alambre thhn caja phelps dodge:12: negro de 100 m	2.00	51.33	102.66
4	Caja conduit 4x4 emt:ko 1/2	9.00	1.46	13.14
5	Caja conduit 2x4 emt: ko1/2	6.00	1.32	7.92
6	Bombilla led 12w 6500k 6000hrs 120v-240v ecohome philips	9.00	3.94	35.46
7	Cepo plato para bombilla e27 eagle: marfil: plastico:150w	9.00	1.12	10.08
8	Centro de carga 2 espacios 1f 50a superficial sqd	1.00	14.46	14.46
9	Breaker atornillable 1p 120-240v:30-amp sqd	2.00	7.68	15.36
10	Toma hembra doble polarizado 15a champan nobile bticino	3.00	5.93	17.79
11	Tubo conduit pvc:1/2" 6 m	27.00	1.36	36.72
12	Conector conduit pvc 1/2	47.00	0.16	7.52
13	(pta), varilla de cobre de 5/8" x pulgadas	1.00	49.42	49.42
14	Interruptor 1p de 3 vias luzica sencillo	3.00	3.69	11.07
			Total $	546.30

Fuente: Elaboración propia.

Este rubro representa una fracción relativamente baja del costo total del proyecto siendo del 0.45% del 64.2 % correspondiente a materiales e infraestructura.

La tabla 44 presenta los accesorios de tubería utilizados para complementar el sistema hidráulico. Entre estos materiales se incluyen uniones, codos, válvulas y demás accesorios necesarios para el correcto funcionamiento de la red de distribución de agua

Tabla 44 *Accesorios de tubería*

	Accesorios de tubería	Cantidad	Precio $	Suma $
1	Codo PVC liso de 90	4.00	0.19	0.76
2	Tee PVC lisa 1/2	110.00	0.21	23.10
3	Abrazaderas de acero 1/2	110.00	0.01	1.10
4	Tornillo arandelado	110.00	0.61	67.10
		Total $		92.06

Fuente: Elaboración propia.

Los costos presentados en este rubro representan una participación económica reducida dentro del costo total del proyecto con un porcentaje del 0.08%; sin embargo, su importancia técnica es elevada, ya que garantiza la correcta conducción del agua hacia cada uno de los puntos de consumo.

7.7.4 Mano de obra del corral

Respecto a los costos de mano de obra del corral presentados en las siguientes tablas. estos representaron el 34.2 % de la inversión total del proyecto. Dentro de este componente, las actividades relacionadas con la construcción de divisiones de corral y revestimientos registraron la mayor participación, alcanzando el 11.2 % del costo total. Le siguieron las labores correspondientes a la estructura metálica, con un 10 % de participación sobre la inversión total.

Tabla 45 *Preparación del terreno*

Etapa 1 preparación del terreno	Cantidad	Precio $	Suma $
Replanteo topográfico / día	1.00	120.00	120.00
Excavación de fundaciones a mano / m3	46.41	9.56	443.70
	Total $		563.70

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 46 presenta la mano de obra requerida para la construcción de las cimentaciones de la infraestructura. Estas actividades incluyen excavaciones, armado, vaciado y demás procesos necesarios para proporcionar estabilidad estructural al sistema semi estabulado.

Tabla 46 *Cimentación*

Etapa 2 cimentación	Cantidad	Precio $	Suma $
Corte, doblado y colocación de acero para zapata / kg	944.00	0.27	254.88
Construcción de vigas de amarre/ ml	106.89	3.27	349.53
Fundición de zapatas y vigas de amarre / día	5.00	51.91	259.55
Instalación de placas + 4 pernos de anclaje	25.00	8.19	204.75
Fundición de columnas / día	5.00	51.91	259.55
	Total $		1,328.26

Fuente: Elaboración propia

La cimentación constituye uno de los componentes de mayor incidencia dentro de la mano de obra, debido al tiempo y cantidad de actividades necesarias para su ejecución. Su participación dentro del 35.8 % correspondiente a mano de obra.

La Tabla 47 presenta el costo de la mano de obra necesaria para la construcción de la pila séptica, la cual estará destinada al tratamiento de las aguas residuales.

Tabla 47 *Construcción de pila séptica*

Etapa 3 construcción de pila séptica	Cantidad	Precio $	Suma $
Excavación de pila séptica / m3	144.00	9.56	1,376.64
Corte, doblado y colocación de acero para zapata / kg	194.88	0.27	52.62
Construcción de vigas de amarre/ ml	48.00	3.27	156.96
Fundición de zapatas y vigas de amarre / día	2.00	51.91	103.82
Fundición de columnas/ día	1.00	51.91	51.91
Construcción de muro de piedra cantera y acabado fino/ m2	105.06	10.92	1,147.26
		Total $	2,889.20

Fuente: Elaboración Propia.

Representó el 2.4 % del costo total del proyecto, mientras que el sistema hidráulico registró la menor participación en mano de obra, con apenas el 0.2 % de la inversión total.

La tabla 48 muestra la mano de obra necesaria para el montaje de la estructura metálica. Esto comprende el corte, armado, soldadura e instalación de los diferentes elementos estructurales que soportan la cubierta y demás componentes del corral.

Tabla 48 *Estructura metálica.*

Etapa 4 estructura metálica	Cantidad	Precio $	Suma $
Fabricación y colocación de placas y columnas de tubo cuadrado / columna	25.00	28.00	700.00
Fabricación y montaje de cerchas / ml	618.00	6.83	4,220.94
Fabricación y montaje de perlin estructural (entechado) / ml	1,650.00	1.09	1,798.50
Aplicación de pintura corrosiva blanco / galones	545.00	0.81	441.45
Aplicación de pintura corrosiva roja / galones	1,120.00	0.81	907.20
		Total $	8,068.09

Fuente: Elaboración propia.

La estructura metálica representa el 6.71%**,** siendo uno de los de mayor incidencia dentro de la mano de obra. Esto se debe al grado de especialización requerido para ejecutar correctamente estas actividades y garantizar la estabilidad y resistencia de la estructura.

La tabla 49 corresponde a la instalación de cubierta del corral, además comprende el montaje de las láminas de zinc, fijaciones y demás elementos que conforman el techo de la infraestructura.

Tabla 49 *Entechado*

Etapa 5. Entechado	Cantidad	Precio $	Suma $
Instalación de perlin de cubierta ventilada / m2	255.00	1.36	346.80
Instalación de cubierta ventilada / m2	37.80	9.56	361.37
		Total $	708.17

Fuente: Elaboración propia.

La instalación y fijación de la cubierta forma parte del 35.8 % del costo total del proyecto correspondiente a la ejecución de las actividades constructivas, su incidencia individual equivale únicamente al 0.59 **%** del costo total de la inversión.

La Tabla 50 presenta el detalle de las actividades de mano de obra requeridas para la instalación del sistema hidráulico del sistema semi estabulado. Este comprende las labores necesarias para la colocación y ensamblaje de tuberías, accesorios, válvulas y demás componentes que conforman la red de distribución de agua.

Tabla 50 *Sistema hidráulico.*

Etapa. 6 sistema hidráulico	Cantidad	Precio $	Suma $
Instalación de agua potable / ml	62.32	2.73	170.13
		Total $	170.13

Fuente: Elaboración propia.

Este rubro representa aproximadamente el 0.14 **%** del costo total del proyecto, por lo que su incidencia económica dentro de la mano de obra es reducida.

En la Tabla 51 se describen las actividades de mano de obra asociadas a la ejecución de los corrales y de las obras correspondientes al sistema sanitario del sistema semi estabulado. Estas labores incluyen los trabajos requeridos para el levantamiento de las estructuras de confinamiento, la instalación de sus elementos constructivos y la construcción de la infraestructura destinada al manejo y tratamiento

Tabla 51 *Corrales y sistema sanitario*

Etapa 7 corrales y sistema sanitario	Cantidad	Precio $	Suma $
Construcción de muros bajos de piedra cantera y acabado fino / m2	174.72	10.92	1,907.94
Fabricación de divisiones internas de tubo galvanizado de (2´´) / ml	1,063.00	3.27	3,476.01
Fabricación e instalación de portones	180.00	4.91	883.80
Revestimiento de piso / m2	694.43	3.27	2,270.80
Construcción e instalación de rejillas sanitarias / m2	31.63	12.29	388.73
		Total $	8,927.28

Fuente: Elaboración propia.

Su ejecución contribuye al adecuado funcionamiento de la infraestructura y al manejo eficiente del ganado. En términos económicos, este componente representa aproximadamente el 7.42 % del costo total del proyecto.

Las actividades de mano de obra destinadas a la ejecución del sistema eléctrico comprenden la instalación de canalizaciones, el tendido de conductores eléctricos, el montaje de luminarias, interruptores y tableros necesarios para garantizar un suministro y una distribución segura de energía en toda la infraestructura, se presenta en la tabla 52.

Tabla 52 *Sistema eléctrico*

Etapa 8 sistema eléctrico	Cantidad	Precio $	Suma $
Instalación de luminaria led con cepo	20.00	6.55	131.00
Instalación de toma doble polarizado	3.00	7.56	22.68
Instalación de cajas Conduit 2x4	3	3.14	9.42
Instalación de cajas Conduit 4x4	22	3.14	69.08
Instalación de centro de carga de 2 espacios	1	40.98	40.98
Instalación de beaker	2	6.14	12.28
Tubería Conduit ½ x 6 m	27	0.81	21.87
Cable THHN ml	471	0.32	150.72
Conductores Conduit	47	0.81	38.07
		Total $	496.10

Fuente: Elaboración propia.

Con una participación equivalente al 0.41 % del costo total del proyecto, este rubro presenta una incidencia económica reducida dentro de la inversión. A pesar de ello, su ejecución es indispensable para asegurar la correcta operación y la seguridad del sistema.

Tabla 53 *Operación del sistema*

Operación de sistema			
Cargo	**Cantidad**	**Salario mensual $**	**Suma $**
Capataz	1	298.18	298.18
Vaquero	1	298.18	298.18
Operador pecuario	1	250	250.00
		Total $	596.36

Fuente: Elaboración propia.

Los costos de materiales incluidos en el presupuesto fueron determinados a partir de cotizaciones en mercados y ferreterías locales cuyos valores de venta al público incorporan el Impuesto al Valor Agregado (IVA), por tanto, no fue necesario realizar ajustes adicionales para estos conceptos.

Tabla 54 *Costo total del proyecto*

Costo total del proyecto.	
Costo total de infraestructura del corral	$ 52,782.43
Costo total de mano de obra del corral	$ 23,038.06
Costo total de infraestructura del potrero	$24,546.97
Costo total de mano de obra del potrero	$19,329.55
Costo total de operación del sistema	$ 596.36
Costo total de la realización del proyecto	$120,293.37

Fuente: Elaboración propia.

El análisis económico del proyecto, estableció que los materiales constituyen el principal componente de la inversión representando el 64.2 % del costo total, mientras que la mano de obra corresponde al 35.2 %. Esta distribución demuestra que la mayor parte de los recursos financieros se destina a la adquisición de insumos constructivos, lo cual evidencia la influencia de los materiales en el costo final de la construcción del sistema de confinamiento.

VIII CONCLUSIONES

A través de la caracterización de las condiciones físicas, topográficas y la disponibilidad de forraje, se determinó que la finca presenta características favorables para la implementación del sistema semi estabulado propuesto. Los análisis realizados evidenciaron que el suelo predominante corresponde a una textura franco arcillosa arenosa, condición que favorece el establecimiento y desarrollo de especies forrajeras. Desde el punto de vista topográfico, la finca presenta un relieve ondulado con pendientes que no superan el 5.45 % evaluadas en sentido oeste-este; Estas condiciones favorecen la construcción de la infraestructura propuesta.

Asimismo, la evaluación de los recursos forrajeros indicó una producción promedio de 0.46 kg de materia verde por metro cuadrado (kg MV/m²), evidenciando una disponibilidad de biomasa adecuada para sustentar la alimentación del hato ganadero. Por consiguiente, los levantamientos de campo, el análisis topográfico y la evaluación forrajera permitieron identificar áreas aptas para el desarrollo de la infraestructura y para la implementación de un manejo más eficiente del pastoreo.

Adicionalmente, el diseño del sistema semi estabulado fue desarrollado de acuerdo con las condiciones de la finca. La propuesta contempla un área de pastoreo de 46.045 ha bajo un sistema de rotación que favorece la recuperación de las pasturas y optimiza la disponibilidad de forraje, así como un corral de 710.554 m² destinado al alojamiento, alimentación, abastecimiento de agua y manejo sanitario del ganado. Además, se incorporó un área de 48 m² para el manejo y disposición sanitaria de los desechos generados por los animales.

Finalmente, el análisis económico permitió determinar que la inversión total requerida para la implementación del sistema asciende a US$120,293.37, de los cuales el 64.2 % corresponde a materiales e infraestructura y el 35.2 % a mano de obra. Si bien el proyecto demanda una inversión inicial significativa, los resultados obtenidos evidencian que esta se encuentra técnicamente sustentada por las mejoras previstas en la eficiencia productiva del sistema, el

aprovechamiento racional de los recursos forrajeros, la disminución de pérdidas asociadas a la alimentación, el fortalecimiento de las prácticas de manejo sanitario y la optimización de las condiciones de bienestar animal.

IX RECOMENDACIONES

Implementar un sistema de riego por aspersión en las áreas del potrero establecidos con pasto Marandu, debido a que permite una distribución uniforme del agua, favoreciendo el crecimiento, desarrollo y recuperación de la pastura durante los periodos de baja precipitación.

Adaptación de la pila séptica como un sistema de biodigestor, con el propósito de aprovechar la materia orgánica no solo para la producción de abono orgánico, sino también para la generación de biogás como fuente de energía alternativa, contribuyendo así a la sostenibilidad del sistema productivo.

Realizar un estudio hidrogeológico para determinar el caudal actual y las condiciones de funcionamiento de los pozos, e implementar un plan de mantenimiento periódico que incluya la limpieza y monitoreo del rendimiento de los pozos, con el fin de prolongar su vida útil y asegurar un suministro de agua continuo.

Implementación de una bitácora de mantenimiento para la infraestructura, que permita registrar de forma sistemática las actividades de inspección, limpieza y reparación, con el fin de prolongar la vida útil de las instalaciones y garantizar su correcto funcionamiento a lo largo del tiempo.

X REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aranda Jarquín, M. A., & Vindell Duarte, L. D. (2021). *repositorio.* Obtenido de https://repositorio.una.edu.ni/4346/1/tnl02a662c.pdf

Aerolasser. (17 de octubre de 2024). *Aerolasser*. Obtenido de https://aerolaser.es/que-es-la-topografia-definicion-y-su-importancia/#:~:text=La%20topograf%C3%ADa%20se%20encarga%20de,y%20las%20caracter%C3%ADsticas%20del%20terreno.

ALFEREZ, D. A. (2022). *repositorio.unillanos.* Obtenido de https://repositorio.unillanos.edu.co/server/api/core/bitstreams/cb4ee029-4f64-4f60-b94b-fc79a19bce98/content

Aragón, C. (2020). *edea.juntadeandalucia.es*. Obtenido de https://edea.juntadeandalucia.es/bancorecursos/file/1a663d21-0626-4104-8095-b9c5cf6c4835/1/es-an_2019042412_9110826.zip/11_texturas_y_estructuras.html?temp.hn=true&temp.hb=true

Arrazola, Ó. B. (2014). *Práctica: Semiestabulación.* Obtenido de Platicar.go.cr: https://platicar.go.cr/images/buscador/fichas-tecnicas/GANADERIA/07_Semiestabulacio%CC%81n.pdf

Arronis, I. V. (2020). Obtenido de https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L01-8321.pdf

Blanquer, G., Manuel, J., Asensio, I., Ramón, M., & Héctor. (2003). *UPV.* Obtenido de https://riunet.upv.es/server/api/core/bitstreams/a367acbb-fb5f-46ac-90ae-277978ca6faf/content

Calleja Apéstegui, F. (octubre de 2012). *ingbiosistemas.* Obtenido de https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/que-medidas-se-deben-tener-en-cuenta-para-el-alojamiento-de-bovinos

Ceva. (julio de 2023). Obtenido de ruminants.ceva: https://ruminants.ceva.pro/es/que-se-considera-residuos-ganaderos-y-c%C3%B3mo-podemos-revalorizarlos

Contextoganadero. (13 de 08 de 2024). *Contextoganadero*. Obtenido de https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/5-funciones-principales-de-los-corrales-de-manejo

Economipedia. (Marzo de 2024). Obtenido de https://economipedia.com/definiciones/coste-costo.html

Economipedia. (marzo de 2024). Obtenido de https://economipedia.com/definiciones/presupuesto.html

Engormix. (13 de 08 de 2021). *Engormix*. Obtenido de https://www.engormix.com/ganaderia/estres-ganaderia/importancia-techado-bebederos-ganaderia_a47858

FAO. (2007). *fao.org.* Obtenido de https://www.fao.org/4/a1083s/a1083s.pdf.

FAO. (2025). Obtenido de Cartilla tecnologica no.25: https://www.fao.org/4/v5290s/v5290s50.htm

Farmquip. (2025). *Farmquip*. Obtenido de https://www.farmquip.cl/producto/255/mangas-rectas-fijas

Fiveablex. (septiembre de 2025). Obtenido de https://fiveable-me.translate.goog/key-terms/principles-econ/input-costs?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc&_x_tr_hist=true

Franco, M. R. (2010). *produccion-animal.* Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/139-AFORAR_POTRERO.pdf

Franco, M. R. (2010). *Produccion-animal.* Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/139-AFORAR_POTRERO.pdf

ganadero, c. (2023). *Club ganadero*. Obtenido de https://www.clubganadero.com/sistemas-de-pastoreo

ganadero, C. (2023). *Club ganadero*. Obtenido de https://www.clubganadero.com/sistemas-de-pastoreo

Gonzales, K. (27 de 01 de 2020). Obtenido de https://infopastosyforrajes.com/sistemas-de-pastoreo/pastoreo-rotacional

Guíadebuenasprácticasambientales. (julio de 2017). Obtenido de https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/sites/ministerio-ambiente/files/documentos/publicaciones/GUIA_DE_BUENAS_PRACTICAS_AMBIENTALES_Y_SANITARIAS_DE_ESTABLECIMIENTOS_DE_ENGORDE_DE_BOVINOS_A_CORRAL.pdf

guiagronicaragua. (2022). *guiagronicaragua*. Obtenido de https://guiagronicaragua.com/wp-content/uploads/2022/07/FICHA-TECNICA-MARANDU.pdf

GUTIÉRREZ, J. L. (2014). *repository.urosario.* Obtenido de https://repository.urosario.edu.co/server/api/core/bitstreams/f5fd4e37-4936-4591-bb99-e96498cb4d6e/content

INATEC. (2010). *manejo sanitario eficiente del ganado bovino.* Obtenido de https://www.fao.org/4/as497s/as497s.pdf

INETER. (2020). *ineter.gob.ni.* Obtenido de https://www.ineter.gob.ni/mapa/pub/atlassuelo/1erAltasNacionaldeSuelos.pdf

Investopedia. (3 de mayo de 2025). *Costo de la mano de obra (también conocido como costos laborales): qué es y por qué es importante.* Obtenido de

https://www-investopedia-com.translate.goog/terms/c/cost-of-labor.asp?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc

leybook. (2011). Obtenido de https://www.leybook.com/doc/16382?utm_source=chatgpt.com

MAGA. (11 de 11 de 2024). *ministerio de agricultura, ganderia y alimentacion.* Obtenido de https://www.maga.gob.gt/conozca-a-que-se-le-llama-ganado-estabulado/#:~:text=Cuando%20se%20habla%20de%20ganado,son%20proporcionados%20directamente%20al%20ganado.

Martirena. (julio de 2020). *Ministerio de ganaderia agricultura y pesca.* Obtenido de https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/2020-07/Tr%C3%ADptico%20REQUISITOS%20PARA%20EL%20ALMACENAMIENTO%20DE%20ALIMENTOS%20PARA%20ANIMALES%20%285%29.pdf

Mena, S. O. (octubre de 2015). Obtenido de repositorio.una: https://repositorio.una.edu.ni/3261/1/tnl02l431.pdf

Oporta Duarte, D. A., & Herrera Flores, D. B. (octubre de 2016). *Centenaria del agro.* Obtenido de https://repositorio.una.edu.ni/3635/1/tnl02o61e.pdf

Pérez Lira, E. S., & García Bravo, R. M. (15 de Octubre de 2024). *Ribuni.* Obtenido de https://ribuni.uni.edu.ni/6108/

Perez, J. (22 de 11 de 2023). *Definicion*. Obtenido de https://definicion.de/pasto

Perez, J. (2023). *Definicion*. Obtenido de https://definicion.de/pasto

Ramirez, L. (2022). *sabermas*. Obtenido de https://www.sabermas.umich.mx/archivo/articulos/599-numero-67/1193-la-cobertura-y-el-uso-del-suelo.html

Sagarpa. (mayo de 2011). *redgatro.* Obtenido de https://redgatro.fmvz.unam.mx/assets/manual_ajustedecarga.pdf

Sos, G. (2025). Obtenido de Ganaderia Sos: https://ganaderiasos.com/2020/05/23/alojamiento-de-terneras-y-de-recria

vie, S. p. (2025). *Space pour la vie*. Obtenido de estructura del suelo: https://espacepourlavie.ca/en/soil-structure

Yépez Garcés, P. (2016). Obtenido de https://es.slideshare.net/slideshow/diseno-construccioncorral-pptpdf/254874191

Yépez, P. G. (Octubre de 2016). *Diseño y construcción del corral de.* Obtenido de https://redgatro.fmvz.unam.mx/assets/cursos/profesionales/Engorda_intensiva/DISENO_CONSTRUCCION_CORRAL.pd

XI ANEXO

Anexo 1 *Formato de entrevista*

Entrevista aplicada al propietario de la Finca San Poncho

Investigación: Diseño de un sistema semi estabulado en la producción de ganado bovino en la comunidad de San Indelfonso, municipio de Tipitapa, departamento de Managua, 2026.

Objetivo: Recopilar información sobre las condiciones actuales de la unidad productiva, el manejo del hato bovino y las necesidades del productor, con el fin de diseñar un sistema semiestabulado que contribuya a mejorar la eficiencia del manejo, el bienestar animal y la productividad de la finca.

Nombre del productor: _____ **Fecha:** _____

Lugar: Finca San Poncho, Comunidad San Indelfonso, municipio de Tipitapa, departamento de Managua.

Investigadores: _____

Nº	PREGUNTA	RESPUESTA DEL PRODUCTOR
1	¿Cuál es el sistema de producción que utiliza actualmente y cómo realiza el manejo diario del ganado?	Actualmente se trabaja bajo un sistema semiestabulado. La jornada inicia con la revisión del estado general de los animales, verificando la disponibilidad de agua y alimento. Posteriormente, el ganado se traslada al potrero de pasto jaragua para el primer período de pastoreo. Al mediodía regresa al corral para recibir suplementación alimenticia y descansar durante las horas de mayor temperatura; por la tarde vuelve al potrero y al finalizar el día retorna nuevamente al corral.
2	¿Qué raza de ganado maneja en la finca y por qué decidió trabajar con ella?	La raza predominante es Pardo Suizo, debido a su buena adaptación a las condiciones climáticas de la zona, resistencia a enfermedades y adecuado rendimiento para la producción de carne.
3	¿Qué dificultades presenta durante las labores de vacunación, desparasitación, pesaje o revisión sanitaria del ganado?	Las principales dificultades se deben a que el corral actual está cercado con alambre de púas y no cuenta con una manga de manejo. Esto dificulta inmovilizar a los animales, aumenta el tiempo de trabajo y representa un riesgo para el personal y el ganado.
4	Cuando un animal se enferma, se lesiona o ingresa un animal nuevo al hato, ¿cómo realiza su manejo?	Actualmente los animales permanecen junto con el resto del hato porque no existen áreas específicas de sanidad ni cuarentena. Esto dificulta brindar un tratamiento adecuado y aumenta el riesgo de transmisión de enfermedades.
5	¿Considera que los corrales, comederos y bebederos actuales satisfacen las necesidades del ganado? ¿Por qué?	No completamente. El corral no posee una distribución adecuada para facilitar el manejo de los animales. Además, los comederos tienen capacidad limitada y los bebederos podrían ubicarse de forma más estratégica para garantizar un mejor acceso al agua.
6	¿Cómo realiza actualmente el cargue y descargue del ganado cuando necesita transportarlo?	El proceso se realiza utilizando medios improvisados, lo que dificulta el manejo de los animales y aumenta el riesgo de accidentes tanto para el personal como para el ganado.
7	¿Dónde almacena los alimentos, suplementos e insumos veterinarios utilizados en la finca?	Los alimentos e insumos se almacenan en espacios improvisados que no ofrecen las condiciones adecuadas para su conservación, por lo que sería conveniente disponer de un almacén exclusivo para este fin.
8	¿Durante la época lluviosa se presentan problemas de acumulación de agua o lodo en las instalaciones?	Sí. Durante el invierno se forman charcos y lodo dentro del corral, dificultando el manejo del ganado y afectando las condiciones de higiene, por lo que es necesario implementar un sistema de drenaje.
9	¿Considera que la iluminación actual es suficiente para realizar actividades en horas de poca luz o durante la noche?	No. La iluminación es insuficiente para desarrollar algunas labores cuando disminuye la luz natural, por lo que sería conveniente instalar un sistema eléctrico con iluminación adecuada.
10	Desde su experiencia, ¿cuáles considera que son las principales necesidades de la finca para mejorar el manejo y la producción del ganado?	Es necesario construir una manga de manejo, áreas de sanidad y cuarentena, mejorar la distribución de los corrales, ampliar los comederos, instalar bebederos mejor ubicados, construir un embarcadero, disponer de un almacén para alimentos e insumos, implementar un sistema de drenaje e instalar iluminación que facilite las labores diarias. Estas mejoras contribuirán a optimizar el manejo del hato, aumentar la seguridad del personal y favorecer el bienestar y la productividad de los animales.

Fuente: Elaboracion propia

Fuente: Elaboración propia.

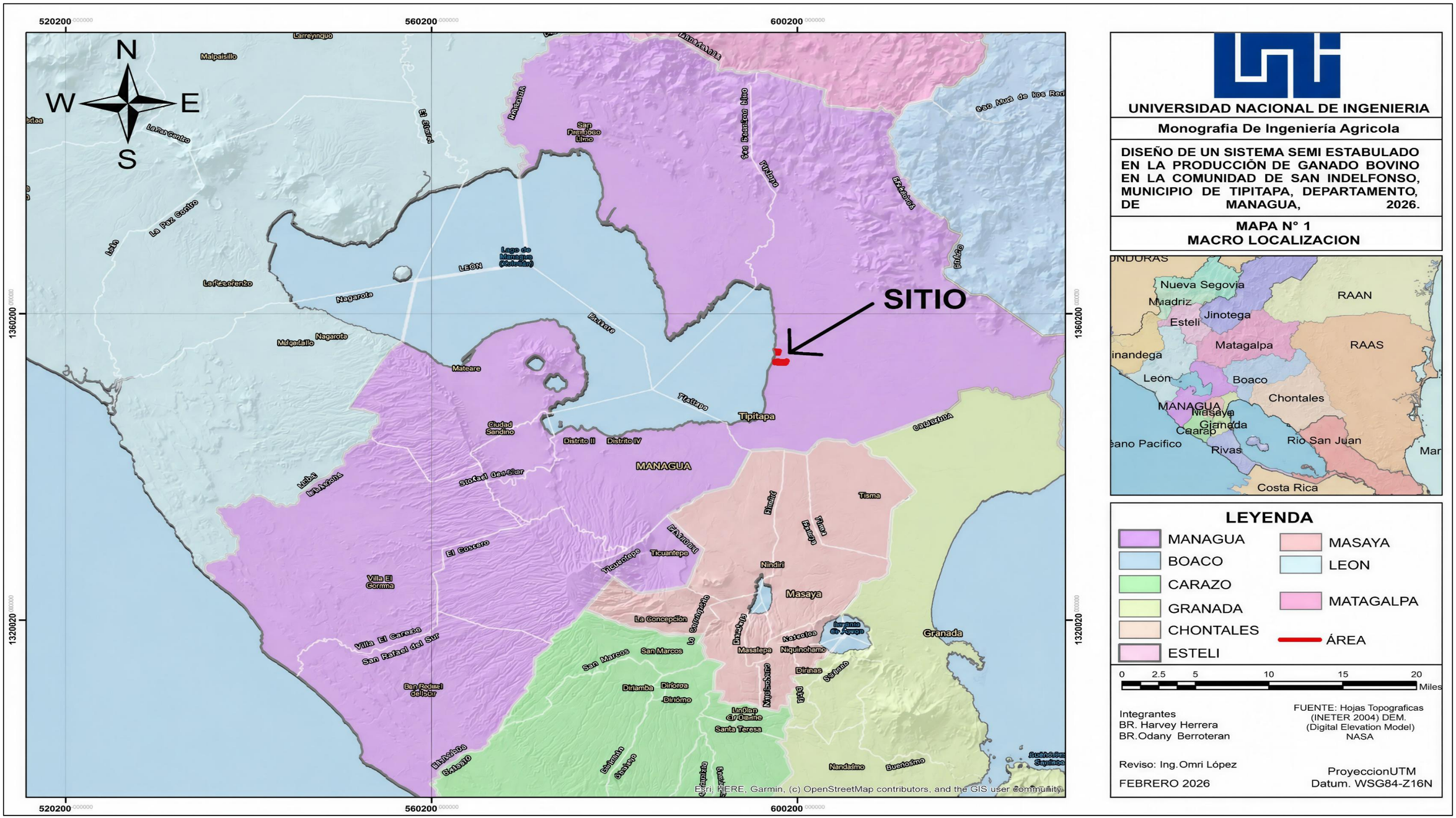
Anexo 2 *Levantamiento topográfico para delimitación y verificación de área*

Se realizó un levantamiento topográfico mediante equipo GNSS con el propósito de delimitar y verificar el área de estudio.



Fuente: Elaboración propia

Anexo 3 *Mapa de macro localización.*


520200
560200
600200
1360200
1320020
N
S
W
E
SITIO
MANAGUA
LEON
MASAYA
MATAGALPA
CHONTALES
ESTELI
CARAZO
GRANADA
Tipitapa
Mateare
Nagarote
La Paz Centro
Villa El Carmen
Masaya
Granada
Nandasmo
Buenosmo
Tisma
Nindirí
Ticuantepe
El Crucero
Ciudad Sandino
Distrito II
Distrito IV
Santa Teresa
Diriamba
Dirioma
San Marcos
Masatepe
Niquinohomo
Diriomo
Diria
Esquipulas
Esquipulas
Esquipulas

Anexo 4 *Mapa de Micro Localización*



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Monografia De Ingenieria Agricola

DISEÑO DE UN SISTEMA SEMI ESTABULADO EN LA PRODUCCIÓN DE GANADO BOVINO EN LA COMUNIDAD DE SAN INDELEFONSO, MUNICIPIO DE TIPITAPA, DEPARTAMENTO DE MANAGUA, 2026.

MAPA N° 2
MICRO LOCALIZACION



LEYENDA

- MANAGUA
- BOACO
- CARAZO
- GRANADA
- CHONTALES
- ESTELI
- MASAYA
- LEON
- MATAGALPA
- ÁREA

0 0.0475 0.095 0.19 0.285 0.38 Miles

Integrantes
BR. Harvey Herrera
BR.Odany Berroteran

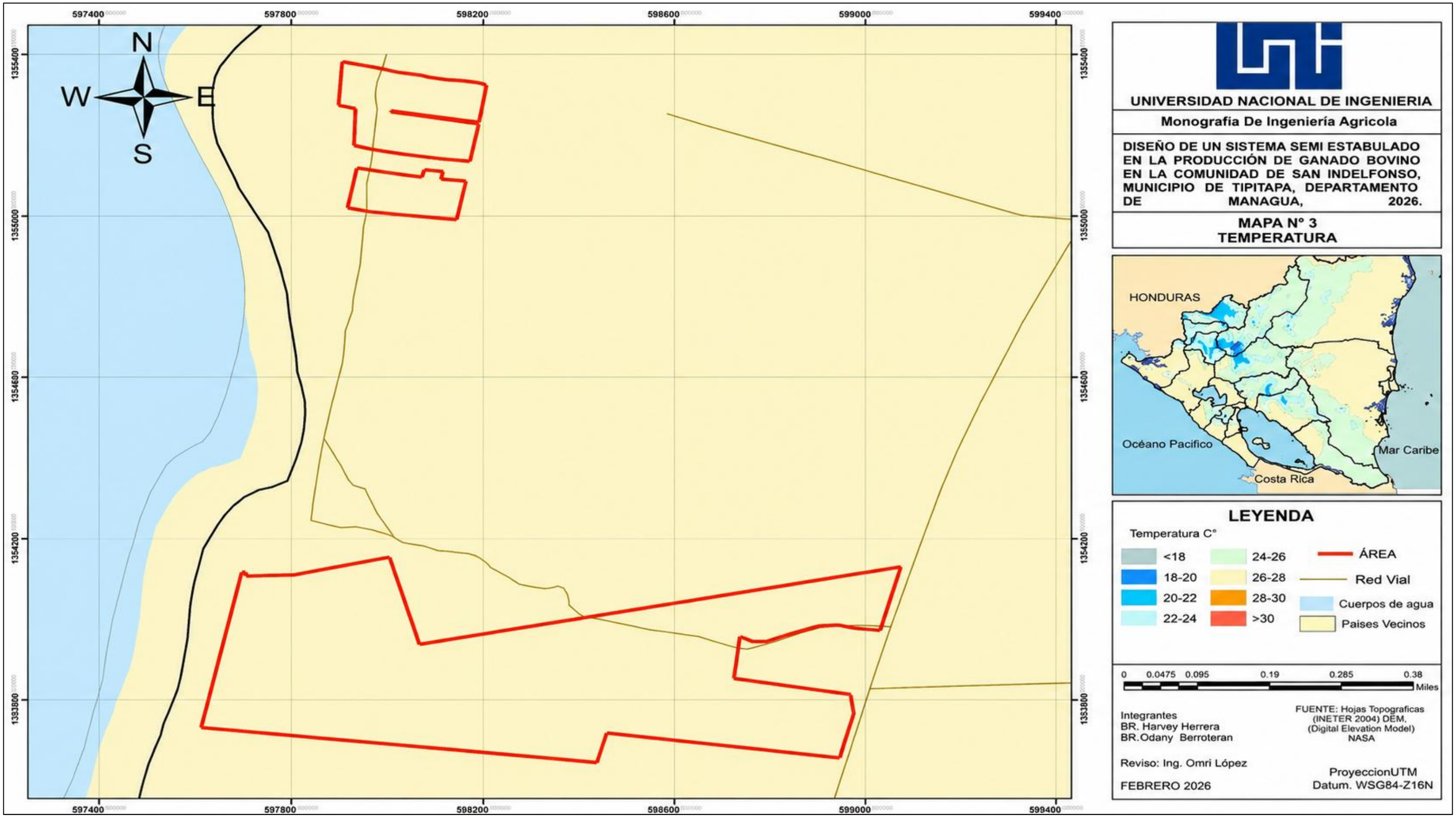
Reviso: Ing. Omri López

FEBRERO 2026

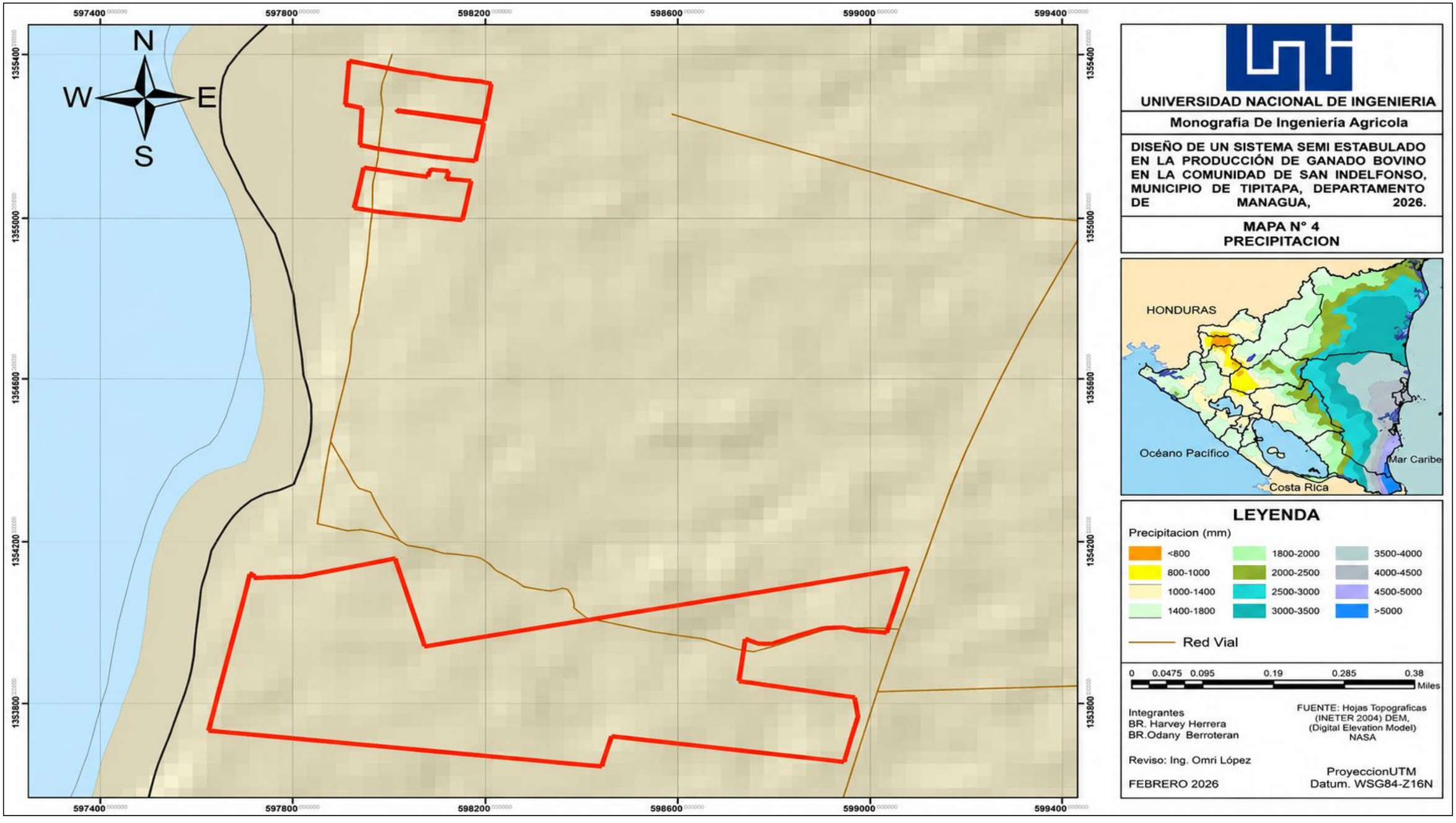
FUENTE: Hojas Topograficas (INETER 2004) DEM. (Digital Elevation Model) NASA

ProyeccionUTM
Datum. WSG84-Z16N

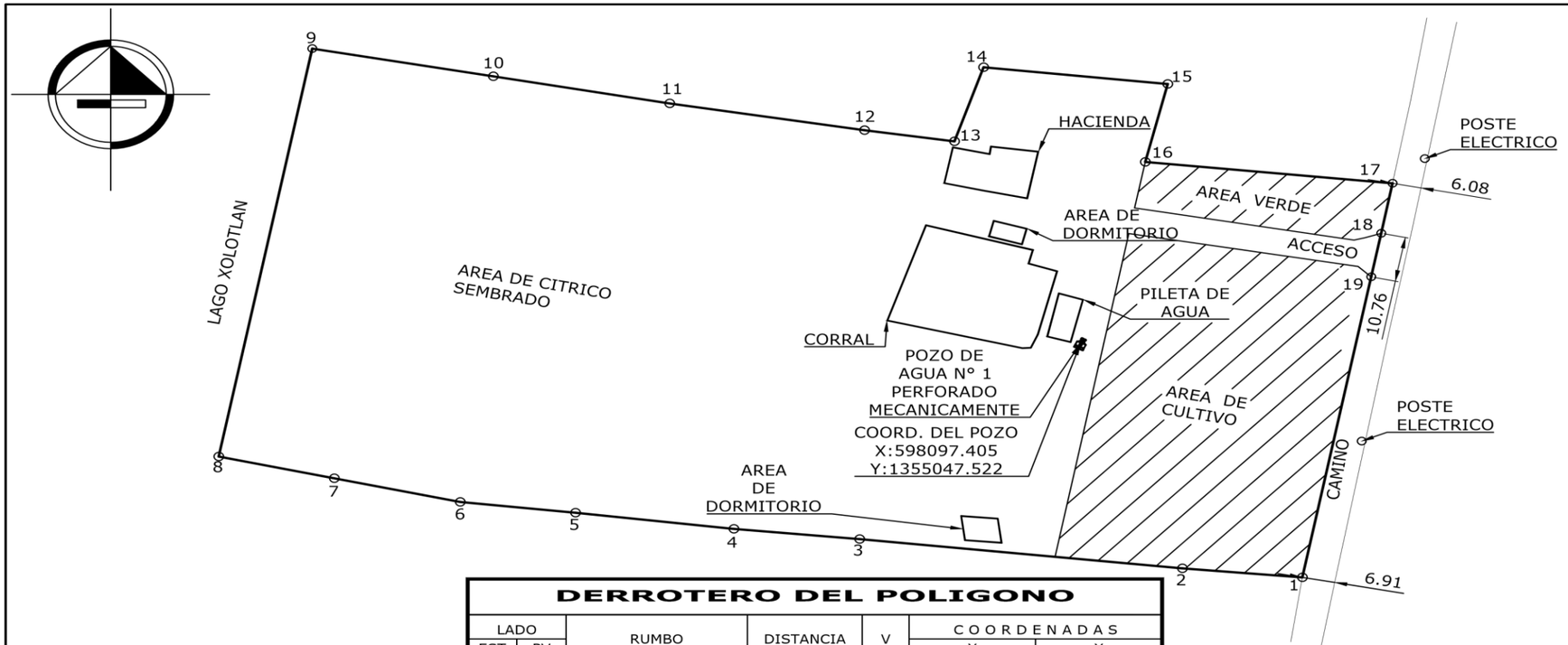
Anexo 5 *Mapa de Temperatura*



Anexo 6 *Mapa de precipitación*



Anexo 7 *Plano de caracterización y verificación del área de la finca*



DERROTERO DEL POLIGONO

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	1,354,991.2300	598,143.9200
1	2	N 85°06'00.24" W	25.241	2	1,354,993.3860	598,118.7710
2	3	N 83°59'39.17" W	68.002	3	1,355,000.5010	598,051.1420
3	4	N 84°43'08.58" W	26.499	4	1,355,002.9400	598,024.7550
4	5	N 83°17'50.20" W	33.405	5	1,355,006.8390	597,991.5780
5	6	N 83°48'44.23" W	24.317	6	1,355,009.4600	597,967.4030
6	7	N 77°44'54.85" W	26.998	7	1,355,015.1890	597,941.0200
7	8	N 77°44'21.50" W	24.773	8	1,355,020.4499	597,916.8117
8	9	N 11°13'30.60" E	100.659	9	1,355,119.1833	597,936.4065
9	10	S 79°58'21.31" E	38.510	10	1,355,112.4780	597,974.3280
10	11	S 79°58'21.31" E	37.572	11	1,355,105.9360	598,011.3260
11	12	S 80°59'13.52" E	41.332	12	1,355,099.4610	598,052.1480
12	13	S 81°49'11.17" E	19.074	13	1,355,096.7470	598,071.0280
13	14	N 18°45'14.00" E	18.917	14	1,355,114.6600	598,077.1100
14	15	S 84°00'42.67" E	38.822	15	1,355,110.6100	598,115.7200
15	16	S 14°05'10.67" W	19.434	16	1,355,091.7600	598,110.9900
16	17	S 84°17'15.96" E	52.114	17	1,355,086.5730	598,162.8450
17	18	S 11°10'03.72" W	12.324	18	1,355,074.4820	598,160.4580
18	19	S 11°14'16.24" W	10.755	19	1,355,063.9330	598,158.3620
19	1	S 11°14'06.71" W	74.124	1	1,354,991.2300	598,143.9200

AREA = 23,485.741 m2 33,312.527 V2 3.331 MZ

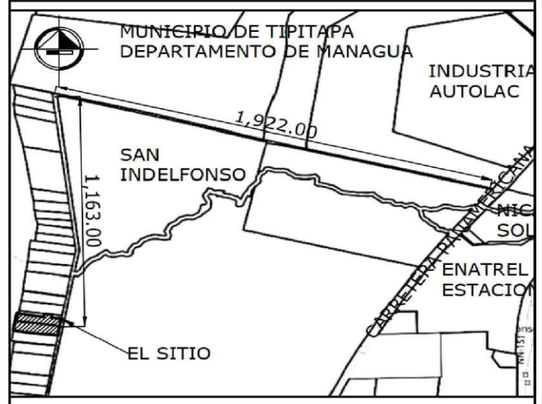
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

MONOGRAFIA DE INGENIERIA AGRICOLA

DISEÑO DE UN SISTEMA SEMI ESTABULADO EN LA PRODUCCION DE GANADO BOVINO EN LA COMUNIDAD DE SAN INDELFONSO, MUNICIPIO DE TIPITAPA, DEPARTAMENTO DE MANGUA, 2026.

PLANO N° 1:

CARACTERIZACION Y VERIFICACION DE AREA



LOCALIZACION

SIN ESCALA

INTEGRANTES:

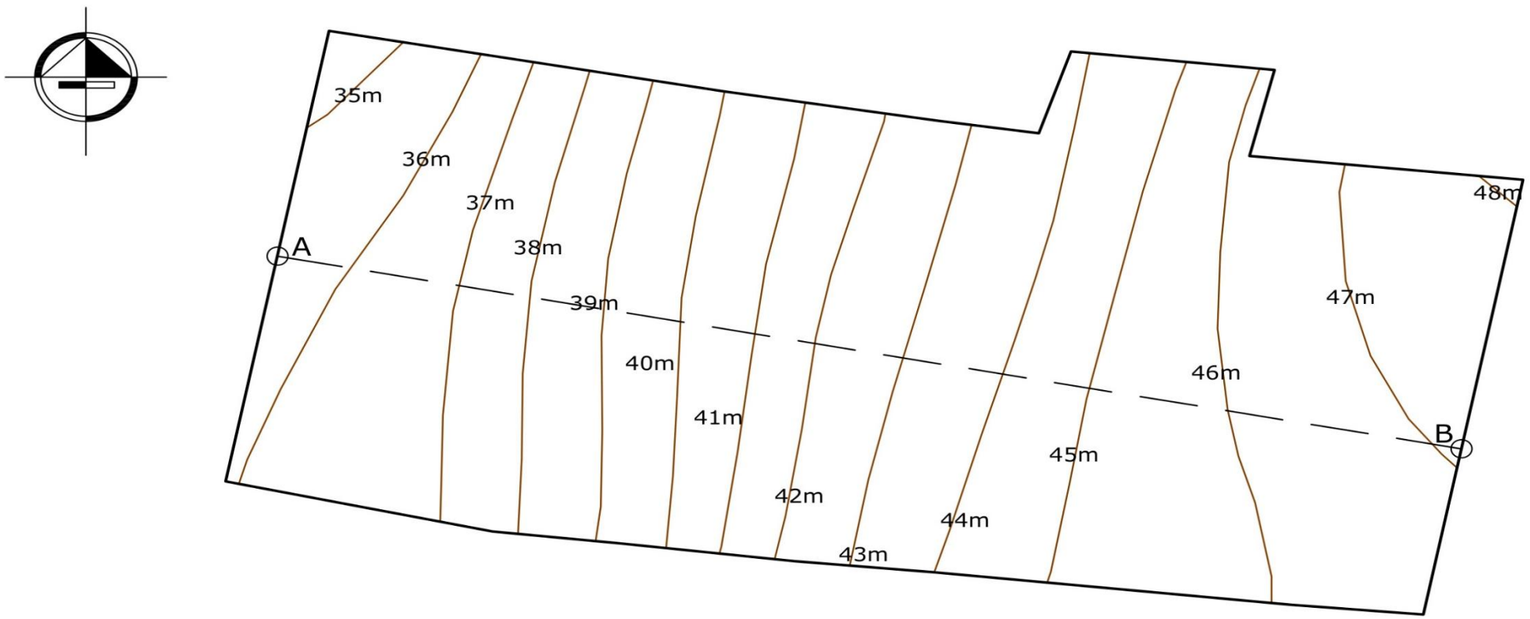
BR.HARVEY HERRERA

BR.ODANY BERROTERAN

ESCALA:1/1100

FECHA: FEBRERO 2026

Anexo 8 *Plano de curvas nivel y perfil topográfico de la finca*



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

MONOGRAFIA DE INGENIERIA AGRICOLA

DISEÑO DE UN SISTEMA SEMI ESTABULADO EN LA PRODUCCION DE GANADO BOVINO EN LA COMUNIDAD DE SAN INDELFONSO, MUNICIPIO DE TIPITAPA, DEPARTAMENTO DE MANGUA, 2026.

PLANO N° 2:

CURVAS DE NIVEL Y PERFIL TOPOGRAFICO

INTEGRANTES:

BR.HARVEY HERRERA

BR.ODANY BERROTERAN

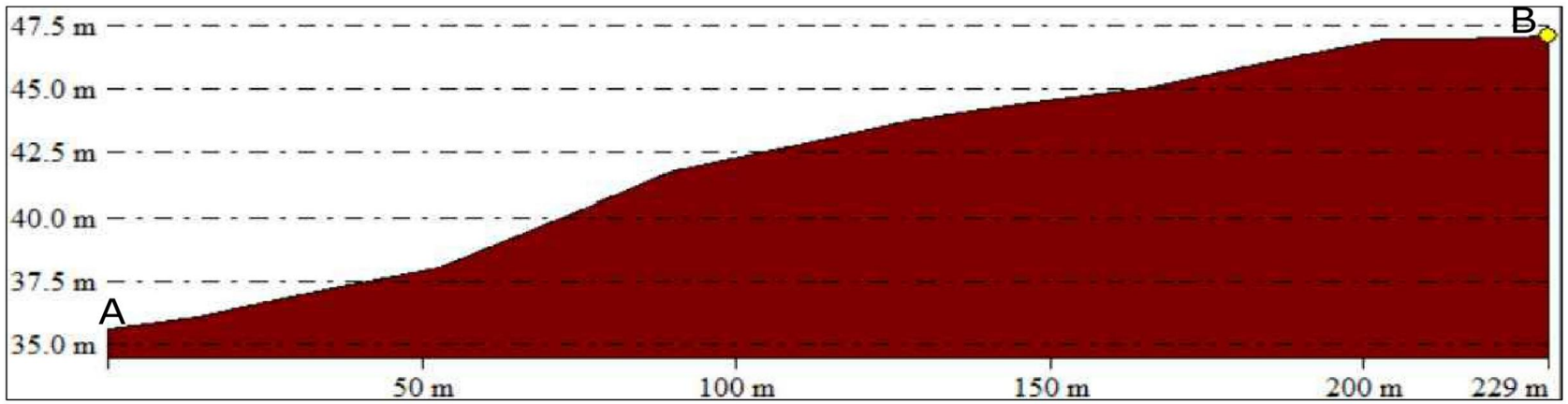
ESCALA:1/1100

FECHA: FEBRERO 2026

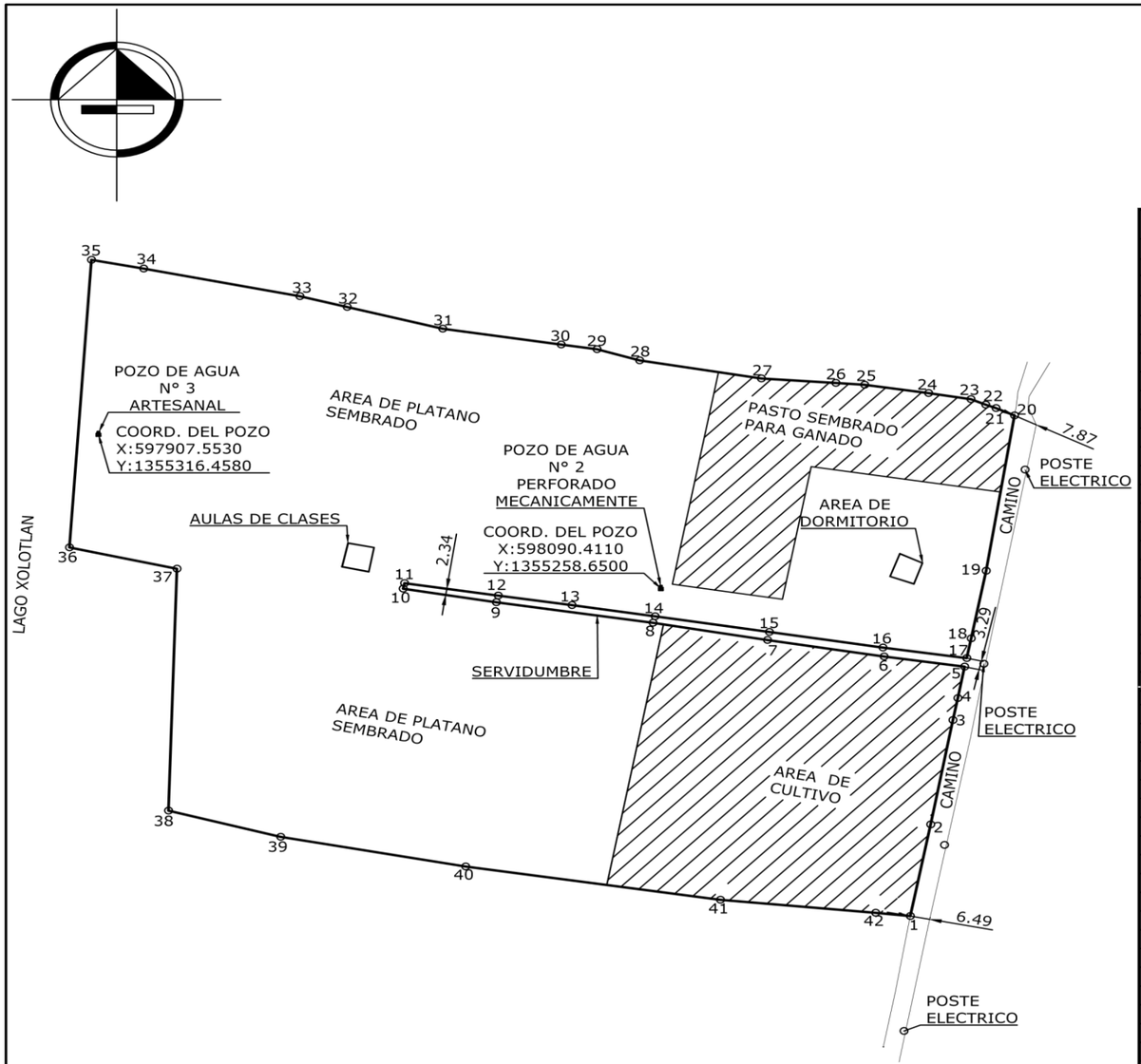
DESCRIPCION:

LAS CURVAS DE NIVEL ESTAN COMPRENDIDA ENTRE LAS COTAS 35 M Y 48 M SOBRE EL NIVEL DEL MAR, LO QUE INDICA UN DESNIVEL DE 13 METROS EN EL AREA, EL TERRENO CONTIENE UNA PENDIENTE DE 5.45 %, PRESENTA UNA PENDIENTE ASCENDENTE EN UNA DIRECCION PREDOMINANTE, EL TERRENO PUEDE CLASIFICARSE COMO LIGERAMENTE ONDULADO A MODERADAMENTE INCLINADO.

PERFIL TOPOGRAFICO EVALUADO DE OESTE A ESTE



Anexo 9 *plano de caracterización y verificación del área cultivada de la finca*



DERROTERO DEL POLIGONO

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	1,355,135.7100	598,171.5810
1	2	N 10°55'32.77" E	34.954	2	1,355,170.0300	598,178.2060
2	3	N 10°30'29.87" E	39.824	3	1,355,209.1860	598,185.4690
3	4	N 11°16'06.88" E	8.423	4	1,355,217.4470	598,187.1150
4	5	N 10°21'52.78" E	11.995	5	1,355,229.2460	598,189.2730
5	6	N 81°38'53.40" W	26.458	6	1,355,233.0890	598,163.0960
6	7	N 80°49'36.26" W	38.452	7	1,355,239.2190	598,125.1360
7	8	N 80°09'14.51" W	37.860	8	1,355,245.6930	598,087.8340
8	9	N 81°22'22.29" W	51.532	9	1,355,253.4230	598,036.8850
9	10	N 80°31'33.76" W	30.766	10	1,355,258.4870	598,006.5390
10	11	N 12°18'15.28" E	2.159	11	1,355,260.5960	598,006.9990
11	12	S 81°16'03.13" E	30.846	12	1,355,255.9130	598,037.4870
12	13	S 81°29'08.49" E	24.275	13	1,355,252.3190	598,061.4940
13	14	S 81°14'01.01" E	27.355	14	1,355,248.1500	598,088.5290
14	15	S 81°05'30.88" E	37.662	15	1,355,242.3180	598,125.7370
15	16	S 80°54'06.70" E	37.426	16	1,355,236.4000	598,162.6920
16	17	S 81°46'13.28" E	27.595	17	1,355,232.4500	598,190.0030
17	18	N 10°45'15.45" E	7.503	18	1,355,239.8210	598,191.4030
18	19	N 10°49'59.11" E	25.874	19	1,355,265.2340	598,196.2660
19	20	N 09°00'02.87" E	59.004	20	1,355,323.5110	598,205.4970
20	21	N 65°32'48.09" W	6.590	21	1,355,326.2390	598,199.4980
21	22	N 68°12'26.78" W	3.607	22	1,355,327.5780	598,196.1490
22	23	N 67°07'36.52" W	5.202	23	1,355,329.6000	598,191.3560
23	24	N 80°20'59.33" W	13.989	24	1,355,331.9450	598,177.5650
24	25	N 81°32'17.36" W	21.006	25	1,355,335.0360	598,156.7880
25	26	N 85°51'53.09" W	9.458	26	1,355,335.7180	598,147.3550
26	27	N 86°05'31.66" W	24.298	27	1,355,337.3740	598,123.1130
27	28	N 80°16'02.50" W	40.177	28	1,355,344.1660	598,083.5140
28	29	N 73°13'41.72" W	14.458	29	1,355,348.3380	598,069.6710
29	30	N 81°19'32.19" W	11.835	30	1,355,350.1230	598,057.9710
30	31	N 81°15'59.71" W	38.950	31	1,355,356.0370	598,019.4730
31	32	N 75°13'58.09" W	32.206	32	1,355,364.2460	597,988.3310
32	33	N 75°24'13.24" W	15.904	33	1,355,368.2540	597,972.9400
33	34	N 78°26'33.54" W	51.820	34	1,355,378.6360	597,922.1710
34	35	N 78°59'21.73" W	17.306	35	1,355,381.9414	597,905.1832
35	36	S 03°48'26.08" W	108.180	36	1,355,274.0000	597,898.0000
36	37	S 77°07'29.99" E	35.903	37	1,355,266.0000	597,933.0000
37	38	S 01°44'35.60" W	90.796	38	1,355,175.2462	597,930.2380
38	39	S 74°51'26.75" E	37.758	39	1,355,165.3830	597,966.6850
39	40	S 79°33'09.52" E	61.241	40	1,355,154.2780	598,026.9110
40	41	S 81°26'43.63" E	83.865	41	1,355,141.8030	598,109.8430
41	42	S 84°29'28.09" E	50.729	42	1,355,136.9330	598,160.3380
42	1	S 83°47'30.64" E	11.309	1	1,355,135.7100	598,171.5810

AREA = 54,315.777 m2 77,042.312 V2 7.704 MZ

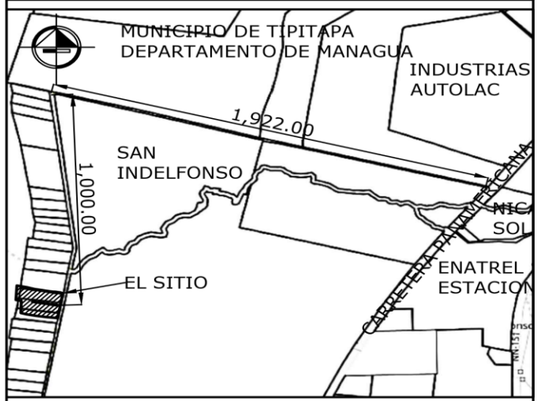
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

MONOGRAFIA DE INGENIERIA AGRICOLA

DISEÑO DE UN SISTEMA SEMI ESTABULADO EN LA PRODUCCION DE GANADO BOVINO EN LA COMUNIDAD DE SAN INDELFONSO, MUNICIPIO DE TIPITAPA, DEPARTAMENTO DE MANGUA, 2026.

PLANO N° 3:

CARACTERIZACION Y VERIFICACION DE AREA



LOCALIZACION

SIN ESCALA

INTEGRANTES:

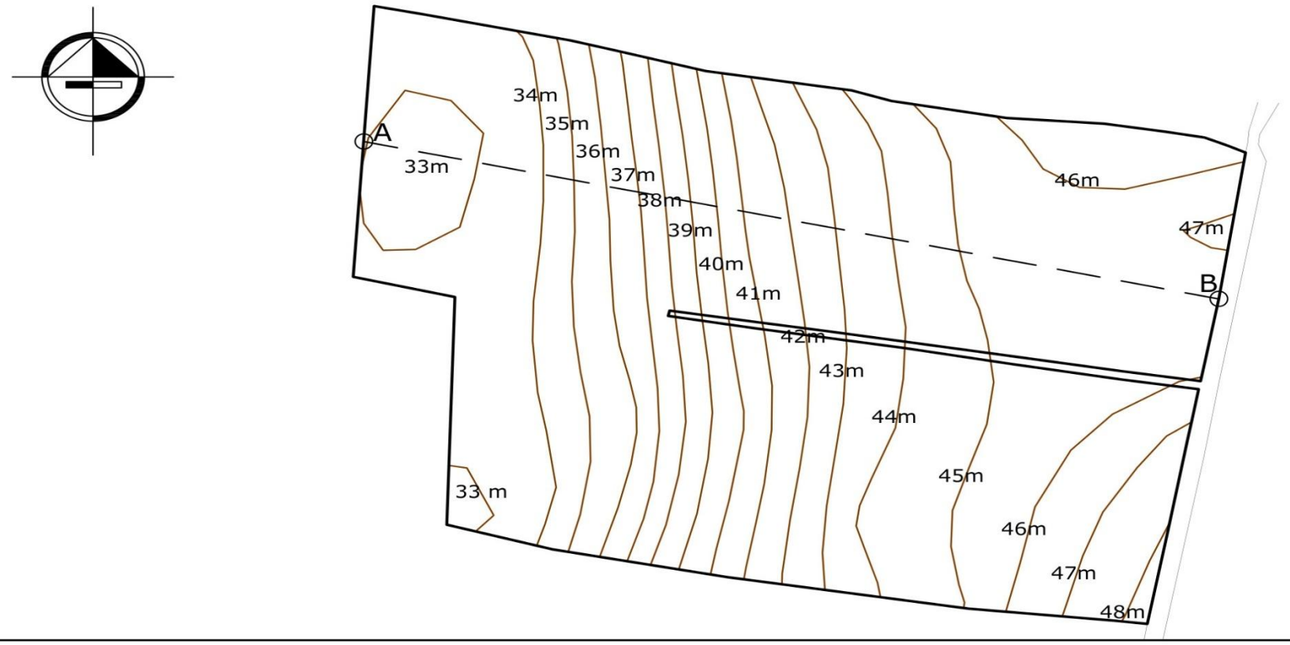
BR.HARVEY HERRERA

BR.ODANY BERROTERAN

ESCALA:1/1800

FECHA: FEBRERO 2026

Anexo 10 *Plano de curvas de nivel y perfil topográfico del área cultivada de la finca*



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

MONOGRAFIA DE INGENIERIA AGRICOLA

DISEÑO DE UN SISTEMA SEMI ESTABULADO EN LA PRODUCCION DE GANADO BOVINO EN LA COMUNIDAD DE SAN INDELFONSO, MUNICIPIO DE TIPITAPA, DEPARTAMENTO DE MANGUA, 2026.

PLANO N° 4:

CURVAS DE NIVEL Y PERFIL TOPOGRAFICO

INTEGRANTES:

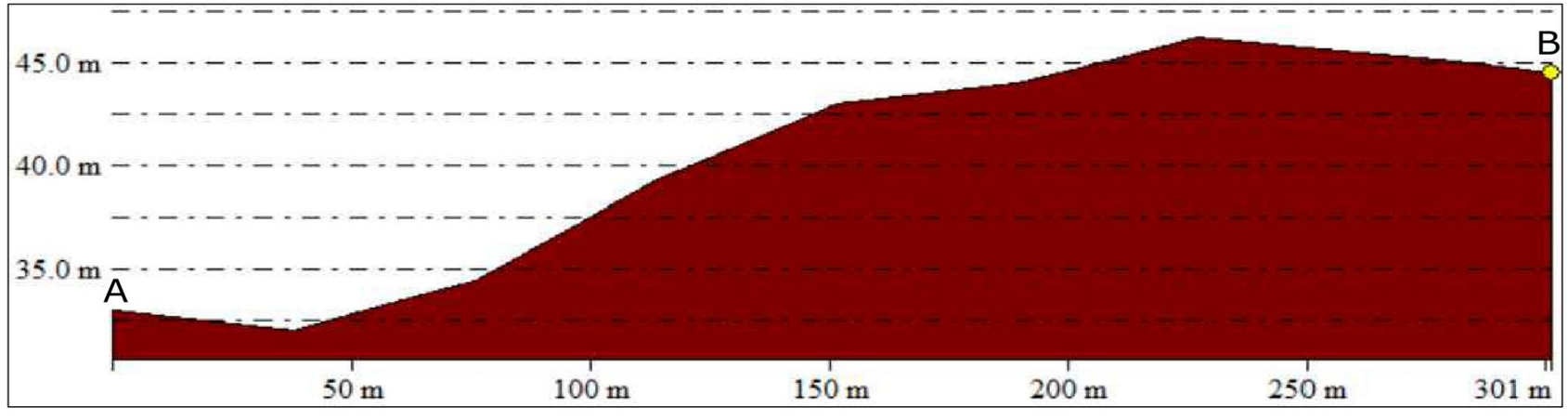
BR.HARVEY HERRERA

BR.ODANY BERROTERAN

ESCALA:1/2000

FECHA: FEBRERO 2026

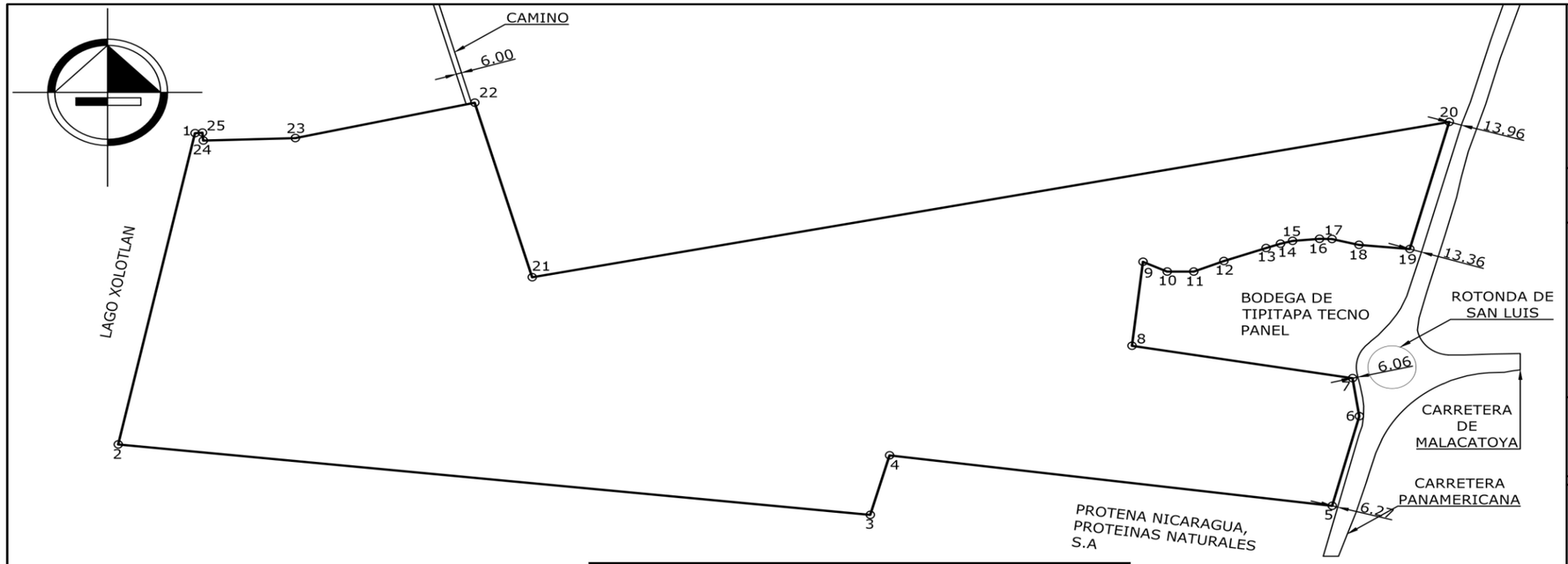
PERFIL TOPOGRAFICO EVALUADO DE OESTE A ESTE



DESCRIPCION:
LAS CURVAS DE NIVEL ESTAN COMPRENDIDA ENTRE LAS COTAS 33 M y 48 M SOBRE EL NIVEL DEL MAR, LO QUE INDICA UN DESNIVEL DE 15 METROS EN EL AREA, EL TERRENO CONTIENE UNA PENDIENTE DE 4.31 %, PRESENTA UNA PENDIENTE MODERADA Y CONTINUA, EL TERRENO PUEDE CLASIFICARSE COMO LIGERAMENTE ONDULADO A MODERADAMENTE INCLINADO.

x

Anexo 11 *Plano de caracterización y verificación de área del potrero*



DERROTERO DEL POLIGONO

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	1,354,116.1465	597,696.9237
1	2	S 12°21'06.45" W	394.049	2	1,353,731.2190	597,612.6314
2	3	S 83°59'03.10" E	830.092	3	1,353,644.2231	598,438.1520
3	4	N 16°00'20.42" E	76.452	4	1,353,717.7112	598,459.2322
4	5	S 82°41'35.63" E	490.034	5	1,353,655.3878	598,945.2867
5	6	N 15°02'38.26" E	114.777	6	1,353,766.2306	598,975.0781
6	7	N 08°57'36.04" W	47.578	7	1,353,813.2278	598,967.6681
7	8	N 80°35'58.03" W	245.538	8	1,353,853.3330	598,725.4271
8	9	N 06°38'37.46" E	104.621	9	1,353,957.2517	598,737.5313
9	10	S 65°16'14.54" E	29.127	10	1,353,945.0670	598,763.9870
10	11	S 89°45'26.58" E	29.093	11	1,353,944.9439	598,793.0796
11	12	N 68°13'36.09" E	35.642	12	1,353,958.1649	598,826.1793
12	13	N 70°59'01.20" E	49.187	13	1,353,974.1917	598,872.6815
13	14	N 71°29'33.88" E	16.584	14	1,353,979.4558	598,888.4076
14	15	N 74°39'34.15" E	13.662	15	1,353,983.0703	598,901.5833
15	16	N 85°26'33.52" E	29.836	16	1,353,985.4410	598,931.3254
16	17	S 89°46'21.35" E	13.771	17	1,353,985.3863	598,945.0960
17	18	S 75°54'24.71" E	30.337	18	1,353,977.9992	598,974.5203
18	19	S 84°57'14.63" E	56.228	19	1,353,973.0537	599,030.5308
19	20	N 15°23'39.82" E	162.833	20	1,354,130.0449	599,073.7568
20	21	S 79°12'00.59" W	1,024.917	21	1,353,937.9975	598,066.9938
21	22	N 16°15'22.30" W	224.976	22	1,354,153.9792	598,004.0155
22	23	S 77°25'19.07" W	201.849	23	1,354,110.0227	597,807.0104
23	24	S 88°20'14.96" W	101.045	24	1,354,107.0911	597,706.0083
24	25	N 05°48'49.95" W	9.939	25	1,354,116.9787	597,705.0015
25	1	S 84°07'03.72" W	8.121	1	1,354,116.1465	597,696.9237

AREA = 460,457.661 m2 653,120.053 V2 65.311 MZ

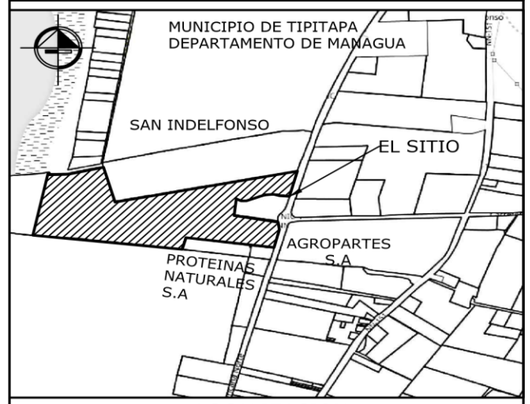
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

MONOGRAFIA DE INGENIERIA AGRICOLA

DISEÑO DE UN SISTEMA SEMI ESTABULADO EN LA PRODUCCION DE GANADO BOVINO EN LA COMUNIDAD DE SAN INDELFONSO, MUNICIPIO DE TIPITAPA, DEPARTAMENTO DE MANGUA, 2026.

PLANO N° 5:

CARACTERIZACION Y VERIFICACION DE AREA



LOCALIZACION

SIN ESCALA

INTEGRANTES:

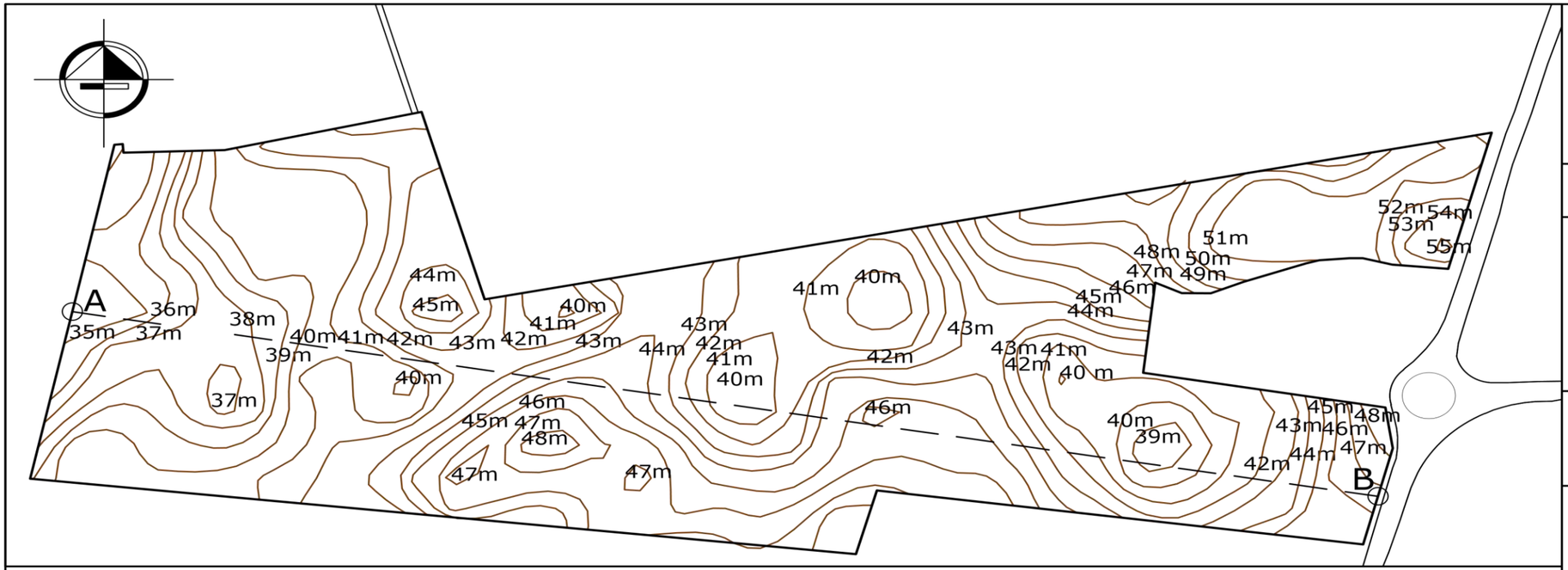
BR.HARVEY HERRERA

BR.ODANY BERROTERAN

ESCALA:1/5500

FECHA: FEBRERO 2026

Anexo 12 *Plano de curvas de nivel y perfil topográfico del potrero*



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

MONOGRAFIA DE INGENIERIA AGRICOLA

DISEÑO DE UN SISTEMA SEMI ESTABULADO EN LA PRODUCCION DE GANADO BOVINO EN LA COMUNIDAD DE SAN INDELFONSO, MUNICIPIO DE TIPITAPA, DEPARTAMENTO DE MANGUA, 2026.

PLANO N° 6:

CURVAS DE NIVEL Y PERFIL TOPOGRAFICO

INTEGRANTES:

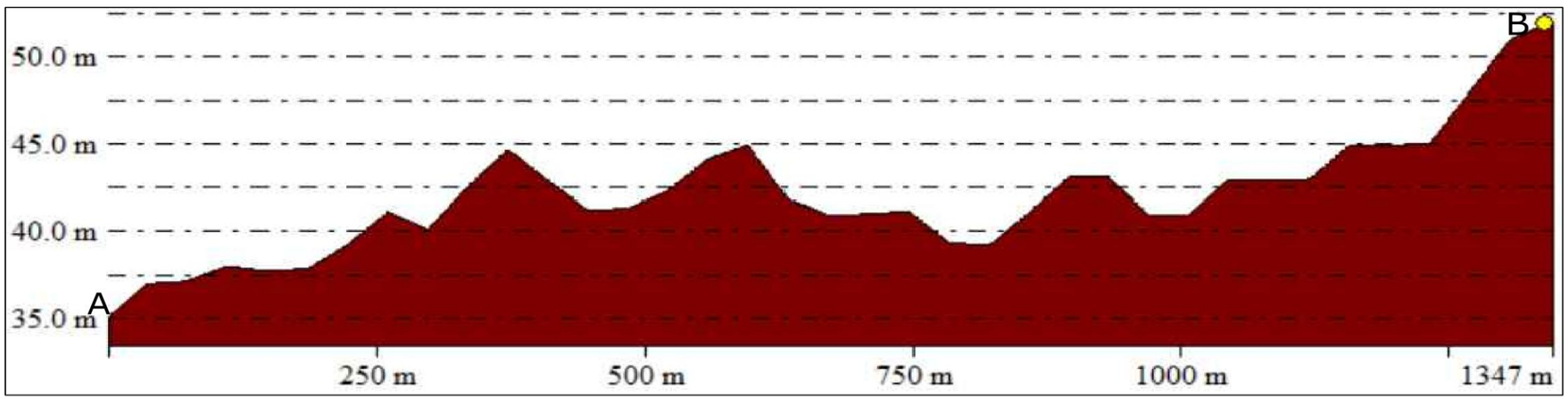
BR.HARVEY HERRERA

BR.ODANY BERROTERAN

ESCALA:1/5000

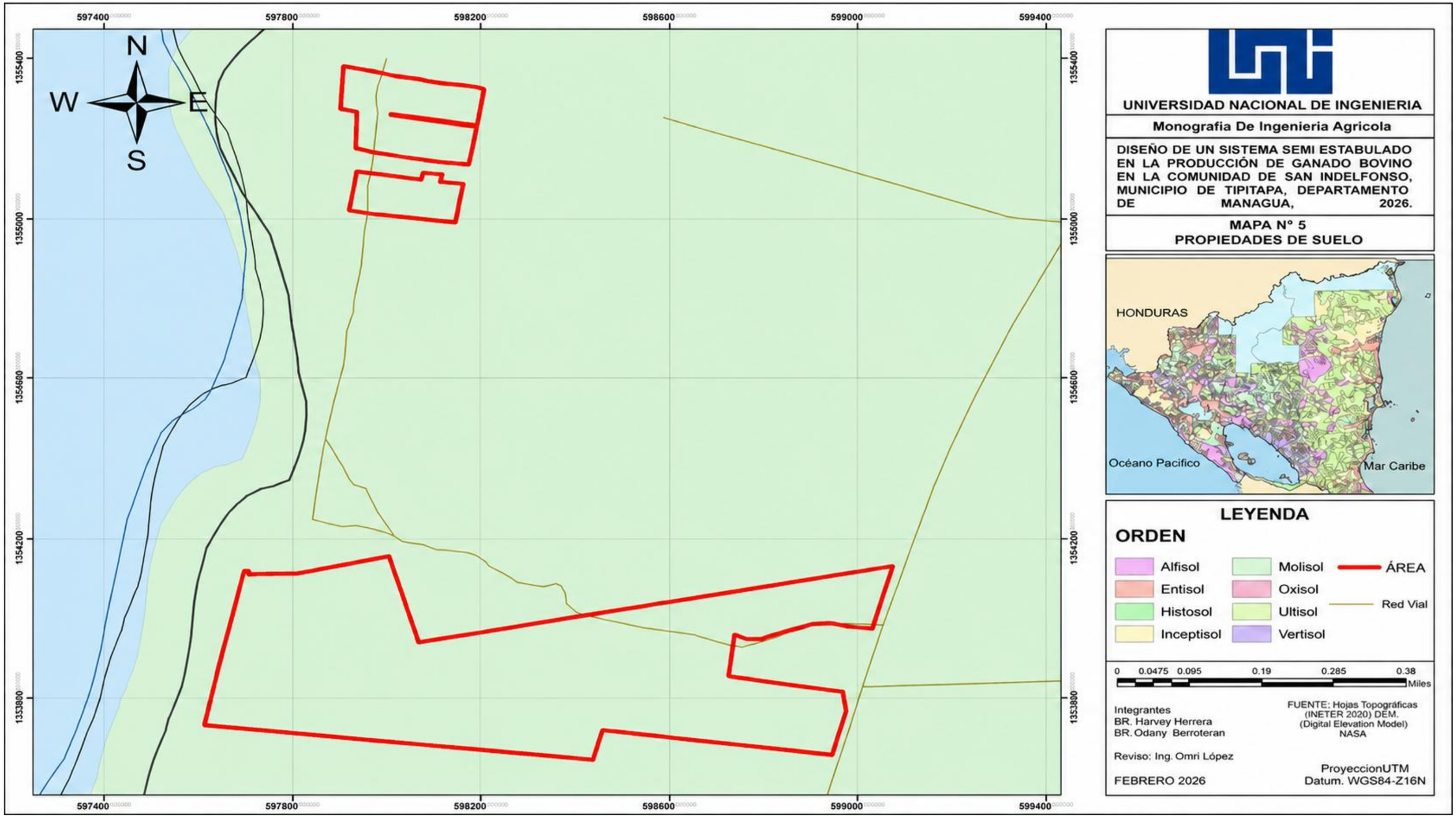
FECHA: FEBRERO 2026

PERFIL TOPOGRAFICO EVALUADO DE OESTE A ESTE



DESCRIPCION:
LAS CURVAS DE NIVEL ESTAN COMPRENDIDA ENTRE LAS COTAS 35 M y 55 M SOBRE EL NIVEL DEL MAR, LO QUE INDICA UN DESNIVEL DE 20 METROS EN EL AREA, EL TERRENO CONTIENE UNA PENDIENTE DE 1.48 %, Y EN CIERTAS ZONAS PENDIENTE MAS PRONUNCIADA Y OTRAS MAS SUAVES, PRESENTA UNA CONFIGURACION IREGULAR CON ZONAS LIGERAMENTE ONDULADA Y PARTES CON MAYOR INCLINACION.

Anexo 13 *Mapa de Propiedades del suelo*



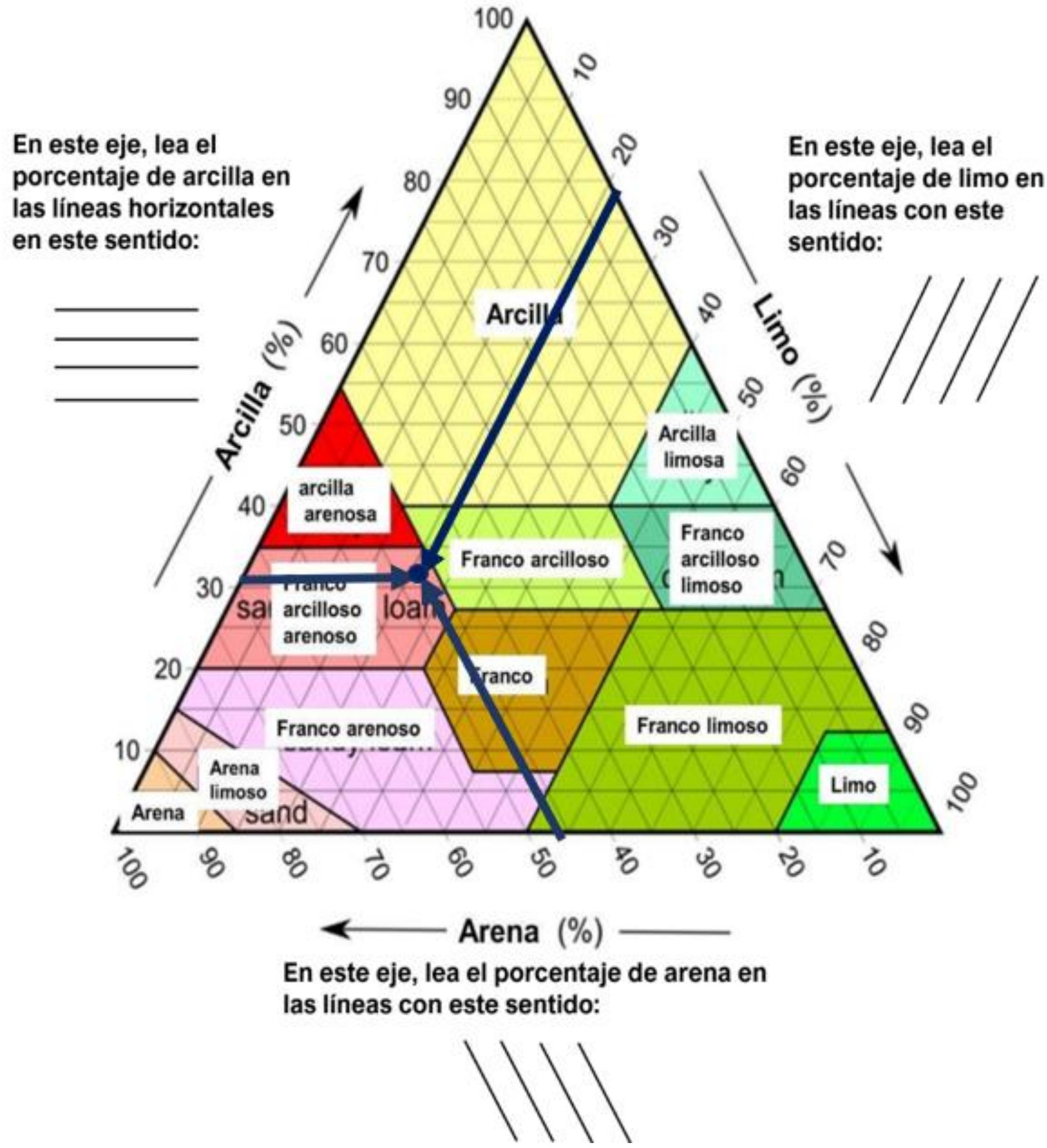
Anexo 14 *Recolección de submuestras de suelo*

Se realizó la recolección de submuestras de suelo en diferentes puntos distribuidos dentro del área de estudio, con el propósito de obtener las condiciones texturales del terreno.



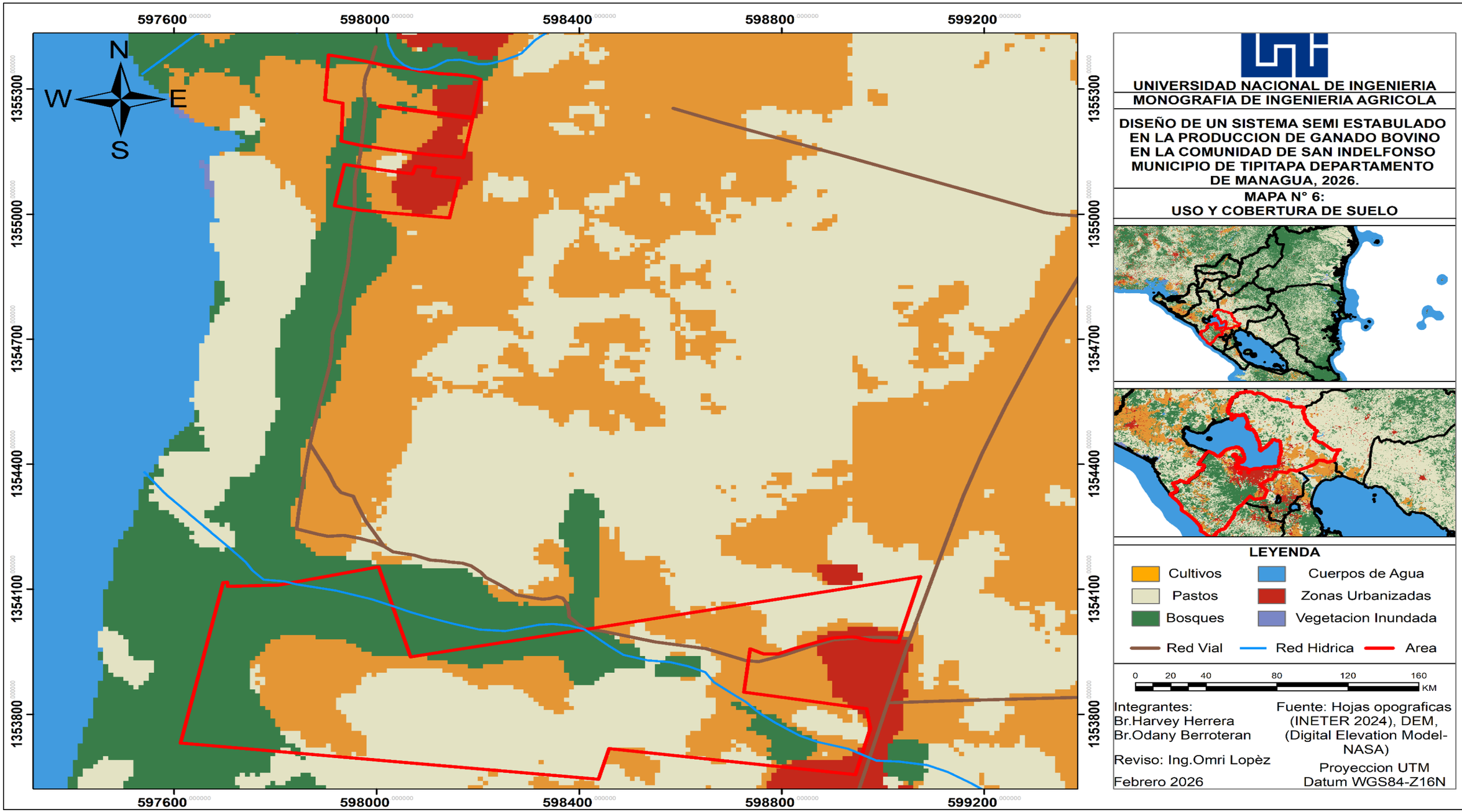
Fuente: Elaboración propia

Anexo 15 *Triangulo de textura de suelo*



Fuente: Aragón (2020)

Anexo 16 *Mapa de uso y cobertura de suelo*



Anexo 17 *Aforo de pasto*

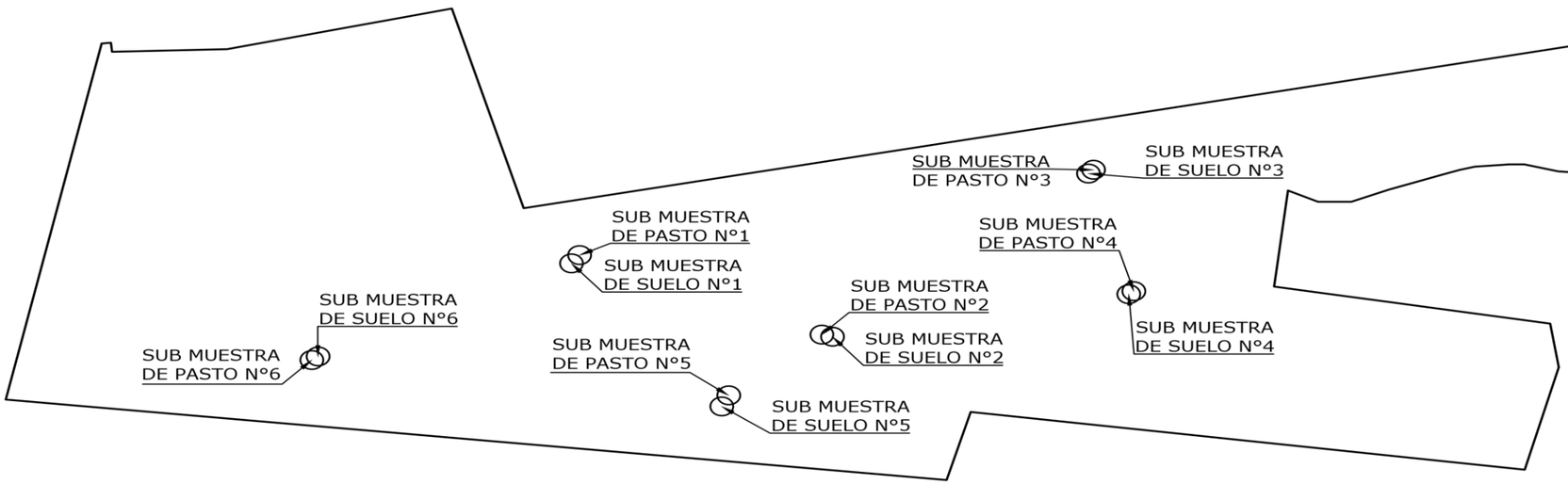
Se realizó el aforo de pasto mediante el método del metro cuadrado, con el objetivo de estimar la disponibilidad de forraje presente en el área de estudio.



Fuente: Elaboración propia

Anexo 18 *Ubicación de submuestras de suelo y pasto*

UBICACION DE SUB MUESTRAS DE SUELO Y SUB MUESTRAS DE PASTO



COORDENADAS DE SUB MUESTRAS DE PASTO		
N.°	X	Y
1	598115.988	1353887.348
2	598328.459	1353801.397
3	598566.924	1353979.556
4	598602.237	1353848.333
5	598246.849	1353735.641
6	597881.036	1353773.925

COORDENADAS DE SUB MUESTRAS DE SUELO		
N.°	X	Y
1	598108.948	1353878.388
2	598337.909	1353799.128
3	598562.478	1353975.526
4	598597.832	1353844.967
5	598240.783	1353723.745
6	597886.559	1353777.725

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

MONOGRAFIA DE INGENIERIA AGRICOLA

DISEÑO DE UN SISTEMA SEMI ESTABULADO EN LA PRODUCCION DE GANADO BOVINO EN LA COMUNIDAD DE SAN INDELFONSO, MUNICIPIO DE TIPITAPA, DEPARTAMENTO DE MANGUA, 2026.

PLANO N° 7:

UBICACION DE SUB MUESTRAS



LOCALIZACION

SIN ESCALA

INTEGRANTES:

BR.HARVEY HERRERA

BR.ODANY BERROTERAN

ESCALA:1/4800

FECHA: FEBRERO 2026

Anexo 19 *Pesaje de sub muestras*

Se realizó el pesaje del pasto jaragua con el propósito de determinar la producción de forraje en materia verde por unidad de superficie (kg/m²). Para ello, se pesó el material vegetal recolectado en cada cuadrante de 1 m².



Fuente: Elaboración propia

Anexo 20 *Estado* seco de la submuestra

Se realizó el secado del pasto jaragua con el propósito de reducir el contenido de humedad y determinar la producción de forraje en materia seca por unidad de superficie (kg/m²).



Fuente: Elaboración propia

Anexo 21 *ganado actual de la finca San Poncho*

Se presenta el ganado bovino existente en la finca San Poncho conformados por ejemplares de la raza pardo suizo.



Fuente: Elaboración propia

Anexo 22 *Medición del hato ganadero*

Medición del hato ganadero con el propósito de obtener información sobre las características morfométricas promedio de los animales presentes en la finca San Poncho.



Fuente: Elaboración propia

Anexo 23 *Ficha técnica del pasto MARANDU*



BRACHIARIA BRIZANTHA CV MARANDU

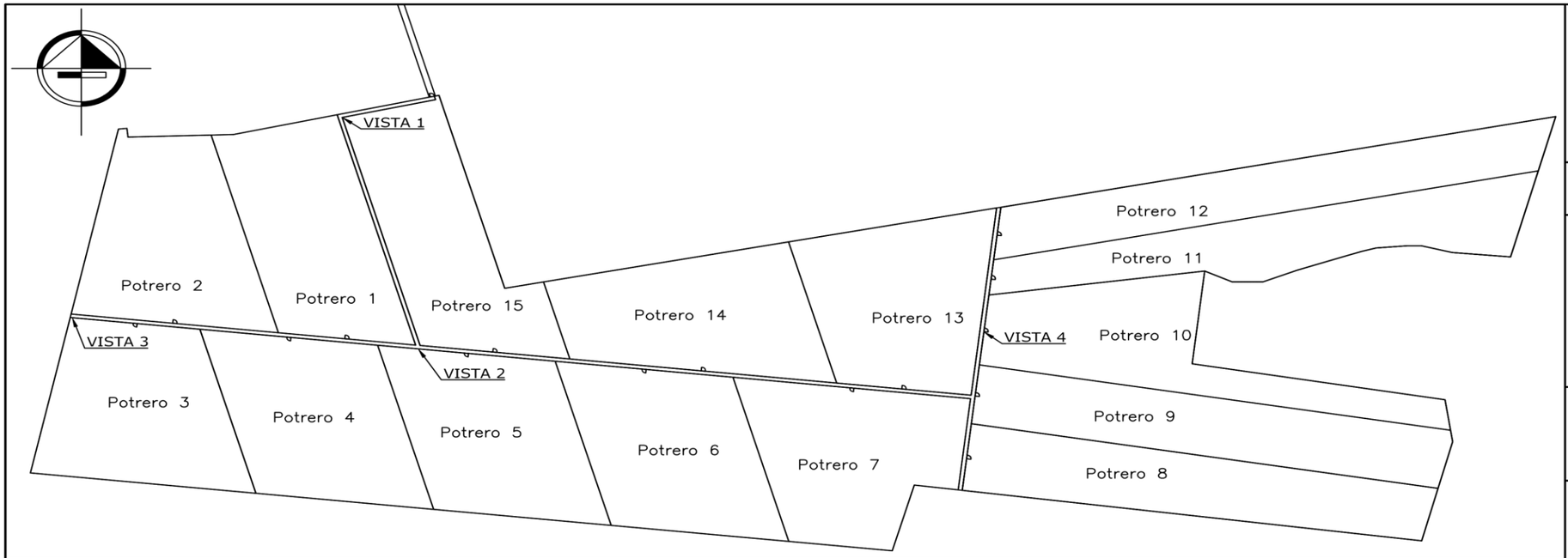
Género: **Brachiaria**
Especie: **Brizantha**
Cultivar: **Marandu**
Familia: **Gramineas**
Nombre común: **Marandu**

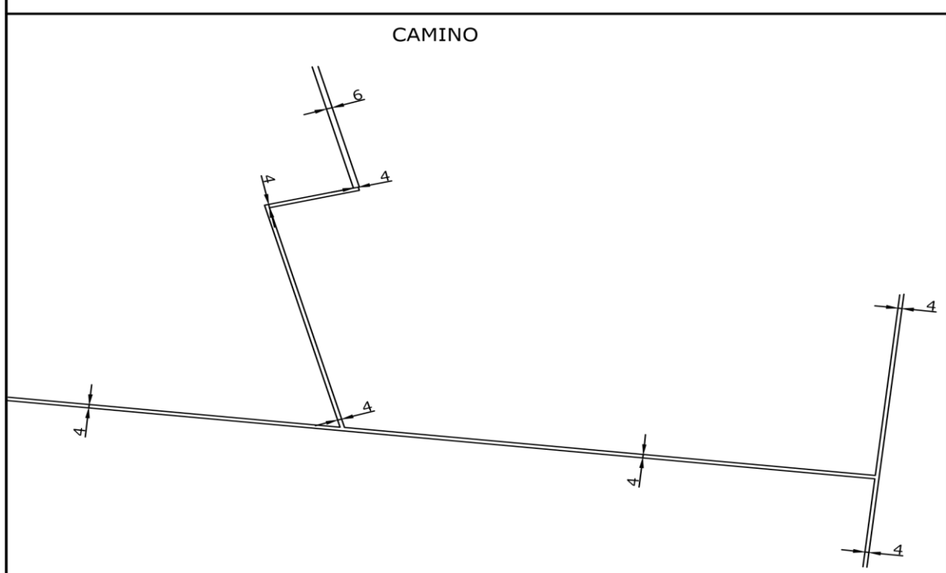
Características

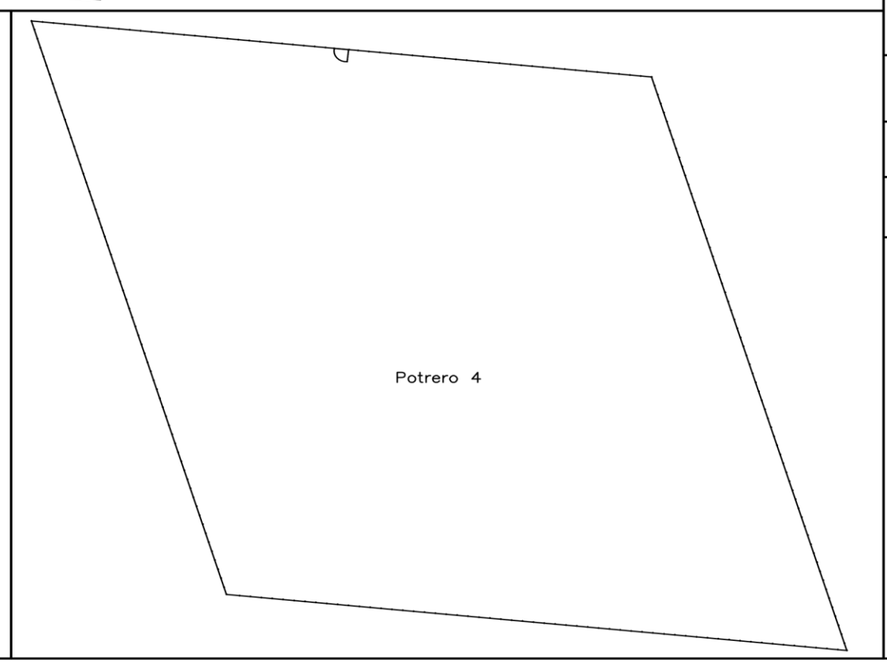
Utilización: Pastoreo / Heno
Tipo de crecimiento: semierecto amacollado
Digestibilidad: Media/Alta
Palatabilidad: Media/Alta
Profundidad de siembra: 1 -2 cm
Altura planta: 1.50 mt
Contenido Proteína: 8 -12 %
Producción forraje: 12-15 ton/mat. seca/ha
Exigencia de fertilidad: Media
PH Suelo: 4-7
Altitud: 0-1800 msnm
Tolerancia - sequía: Media / Alta
Tolerancia - frío: Media
Tolerancia - humedad: Baja
Tolerancia - pisoteo: Alta
Tolerancia - salivazo: Baja
Tolerancia sombra: Baja
Entrada animales: 50 cm
Salida animales: 20 cm
Recomendación: Bovinos
Ciclo vegetativo: Perenne
Suelos: arenosos y pesados, resiste niveles altos de aluminio

Fuente: Guiagro (2022)

Anexo 24 *Diseño y división de potreros*







UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

MONOGRAFIA DE INGENIERIA AGRICOLA

DISEÑO DE UN SISTEMA SEMI ESTABULADO EN LA PRODUCCION DE GANADO BOVINO EN LA COMUNIDAD DE SAN INDELFONSO, MUNICIPIO DE TIPITAPA, DEPARTAMENTO DE MANGUA, 2026.

PLANO N° 7:

DISEÑO Y DIVISION DE POTREROS

INTEGRANTES:

BR.HARVEY HERRERA

BR.ODANY BERROTERAN

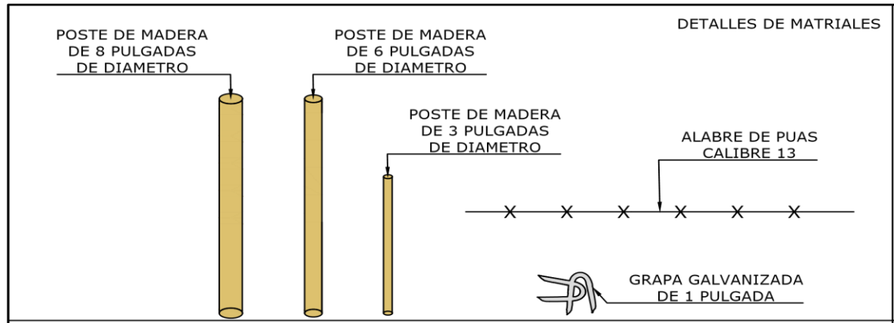
REVISO: ING. OMRI LOPEZ

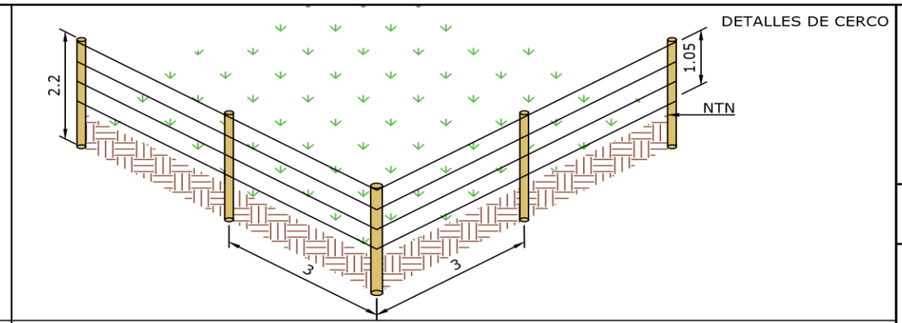
ESCALA:1/4800

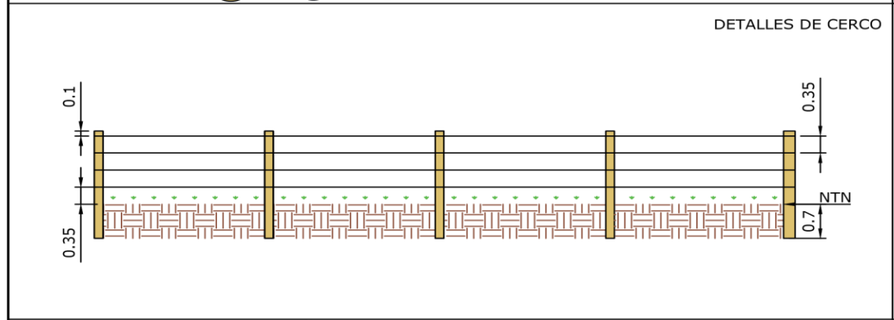
FECHA: ABRIL 2026

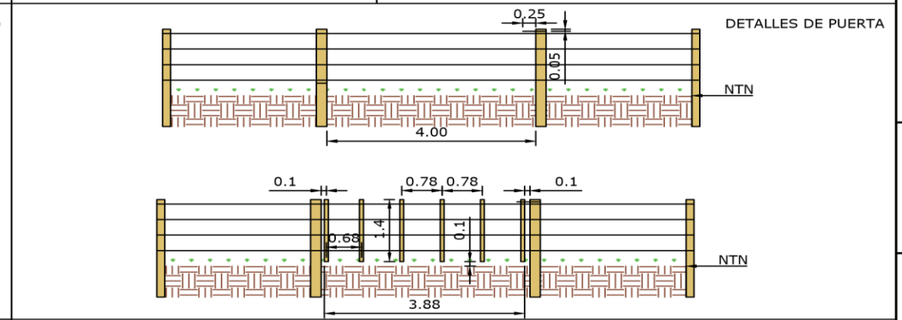
DESCRIPCION: EL PLANO PRESENTA EL DISEÑO Y LA DIVISIÓN DE POTREROS DENTRO DEL SISTEMA SEMI-ESTABULADO DE PRODUCCIÓN BOVINA, MOSTRANDO LA DISTRIBUCIÓN DE LOS DIFERENTES POTREROS, SU ORGANIZACIÓN ESPACIAL Y LA UBICACIÓN DEL CAMINO DE ACCESO, CON EL OBJETIVO DE FACILITAR EL MANEJO DEL PASTOREO ROTACIONAL, MEJORAR EL APROVECHAMIENTO DEL ÁREA DISPONIBLE Y OPTIMIZAR LA EFICIENCIA DEL SISTEMA PRODUCTIVO.

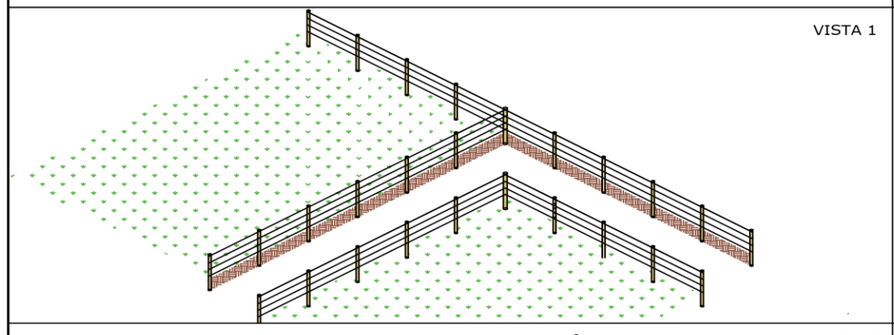
Anexo 25 *Detalles y vistas de división de potreros*

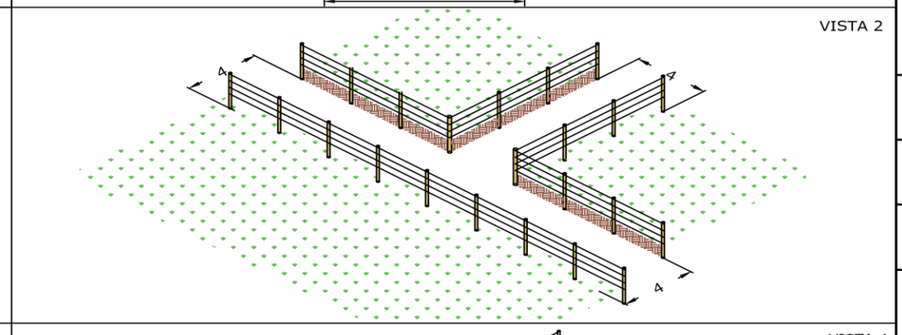


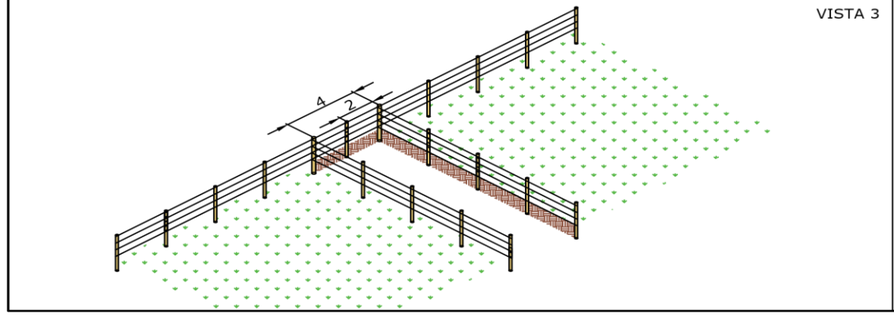


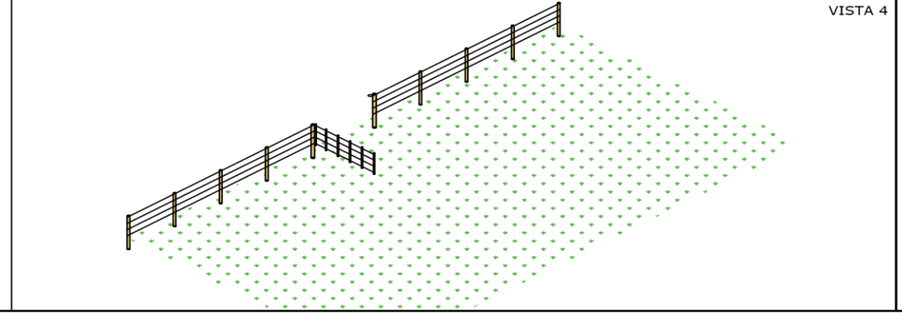












UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

MONOGRAFIA DE INGENIERIA AGRICOLA

DISEÑO DE UN SISTEMA SEMI ESTABULADO EN LA PRODUCCION DE GANADO BOVINO EN LA COMUNIDAD DE SAN INDELFONSO, MUNICIPIO DE TIPITAPA, DEPARTAMENTO DE MANGUA, 2026.

PLANO N° 8:
DETALLES Y VISTAS
DE DIVISION DE POTREROS

INTEGRANTES:
BR.HARVEY HERRERA
BR.ODANY BERROTERAN

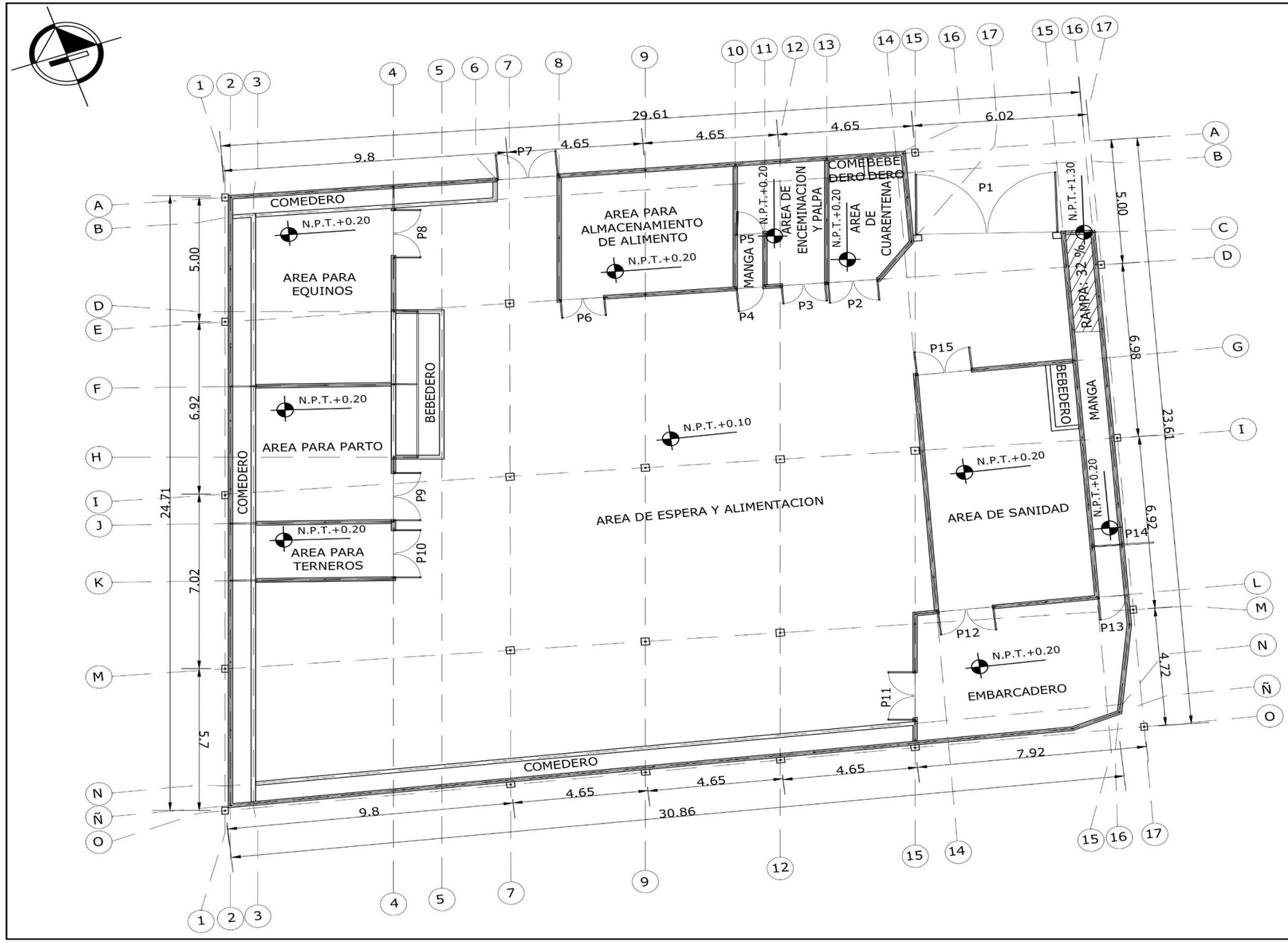
REVISO: ING. OMRI LOPEZ

ESCALA:1/110

FECHA: ABRIL 2026

DESCRIPCION: EL PLANO PRESENTA LAS VISTAS Y DETALLES DE LOS POTREROS, UTILIZANDO POSTES DE MADERA DE DIFERENTES DIÁMETROS Y ALAMBRE DE PÚAS, DETALLANDO SU DISPOSICIÓN, SEPARACIÓN Y DIMENSIONES CONSTRUCTIVAS, CON EL PROPÓSITO DE GARANTIZAR UNA ADECUADA DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE PASTOREO Y MEJORAR EL MANEJO EFICIENTE DEL SISTEMA PRODUCTIVO.

Anexo 26 Planta arquitectónica.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

MONOGRAFIA DE INGENIERIA AGRICOLA

DISEÑO DE UN SISTEMA SEMI ESTABULADO EN LA PRODUCCION DE GANADO BOVINO EN LA COMUNIDAD DE SAN INDELFONSO, MUNICIPIO DE TIPITAPA, DEPARTAMENTO DE MANGUA, 2026.

PLANO :

PLANTA ARQUITECTONICA

INTEGRANTES:

BR.HARVEY HERRERA

BR.ODANY BERROTERAN

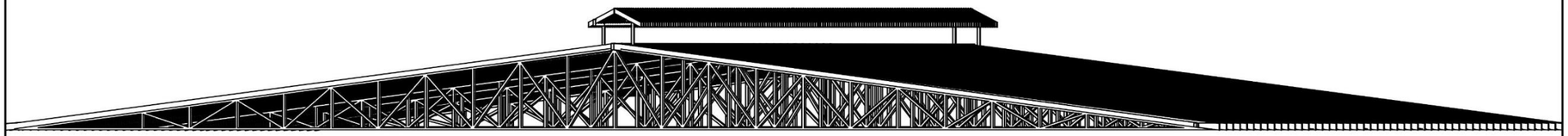
ESCALA:1/145

FECHA: JUNIO 2026

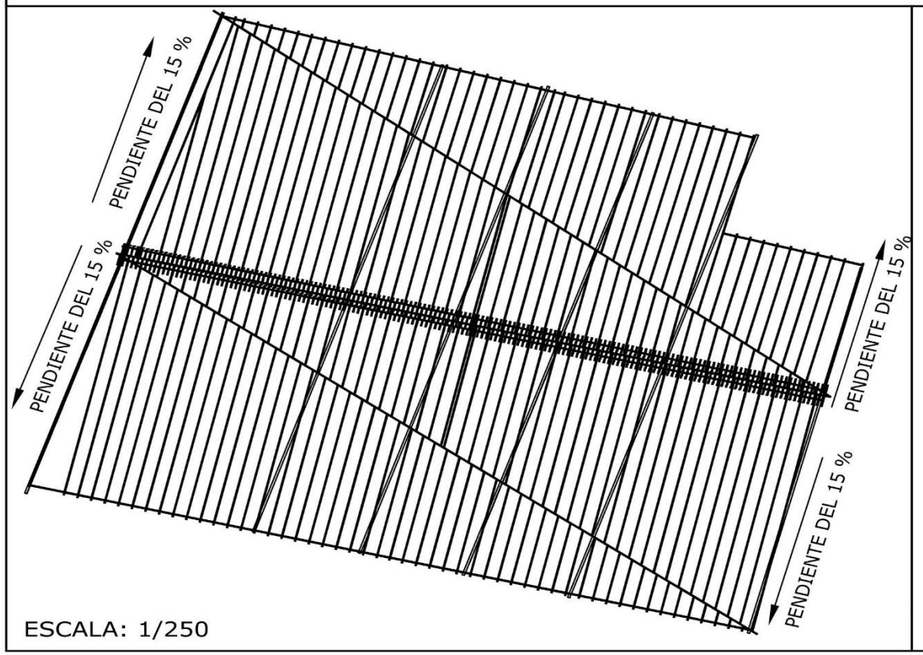
LEYENDA

AREA	M2	ANIMALES
DE ESPERA Y ALIMENTACION	409.763	82.000
CUARENTENA	12.171	2.000
ENCEMINACION Y PALPA	12.307	1
ALMACENAMIENTO DE ALIMENTO	28.622	
EQUINOS	32.000	3.000
PARTO	25.000	5.000
TERNEROS	10.000	5.000
EMBARCADERO	35.156	7.000
SANIDAD	50.437	10.000
MANGA	9.258	

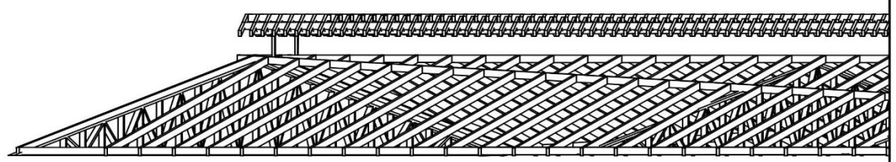
Anexo 27 Plano arquitectónico



ESCALA: 1/100



ESCALA: 1/250



ESCALA: 1/100

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

MONOGRAFIA DE INGENIERIA AGRICOLA

DISEÑO DE UN SISTEMA SEMI ESTABULADO EN LA PRODUCCION DE GANADO BOVINO EN LA COMUNIDAD DE SAN INDELFONSO, MUNICIPIO DE TIPITAPA, DEPARTAMENTO DE MANGUA, 2026.

PLANO :

ARQUITECTONICO DE CUBIERTA

INTEGRANTES:

BR.HARVEY HERRERA

BR.ODANY BERROTERAN

ESCALA: VARIABLE

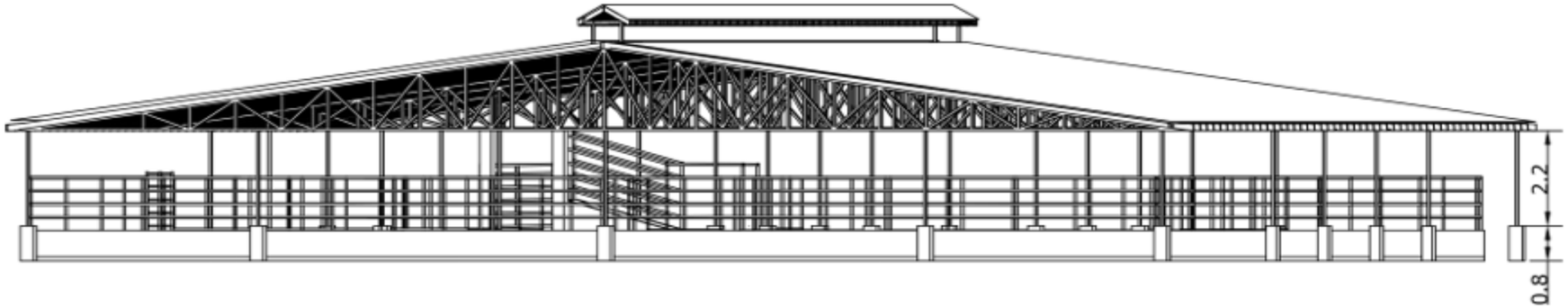
FECHA: JUNIO 2026

DESCRIPCION:

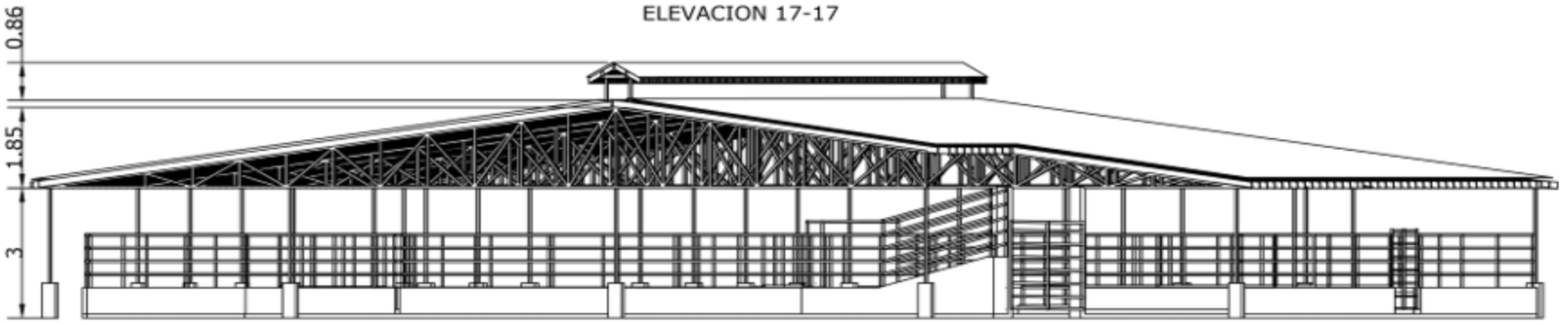
EL PLANO PRESENTA LA CUBIERTA DEL CORRAL A DOS CAÍDAS DE AGUA CON PENDIENTE CONSTANTE DEL 15% HACIA LOS EJES INDICADOS. INCLUYE ALEROS PERIMETRALES DE PROTECCIÓN DE 0.30 M DE VUELO A PARTIR DEL ROSTRO EXTERIOR DE LA PARED. TODO EL SISTEMA PLUVIAL DESAGUARÁ SEGÚN DETALLE.

Anexo 28 Plano de elevación y corte

ELEVACION 1-1



ELEVACION 17-17



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

MONOGRAFIA DE INGENIERIA AGRICOLA

DISEÑO DE UN SISTEMA SEMI ESTABULADO EN LA PRODUCCION DE GANADO BOVINO EN LA COMUNIDAD DE SAN INDELFONSO, MUNICIPIO DE TIPITAPA, DEPARTAMENTO DE MANGUA, 2026.

PLANO:
ELEVACION Y CORTE

INTEGRANTES:
BR. HARVEY HERRERA
BR. ODANY BERROTERAN

ESCALA:1/105

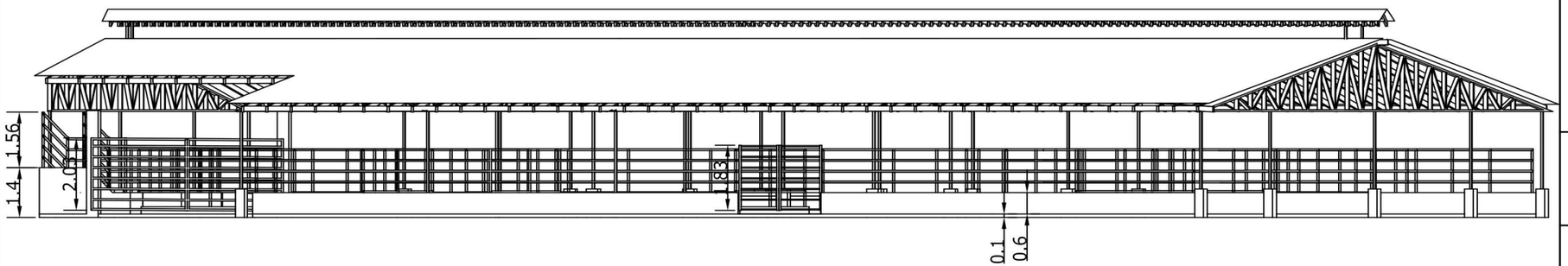
FECHA: JUNIO 2026

DESCRIPCION:

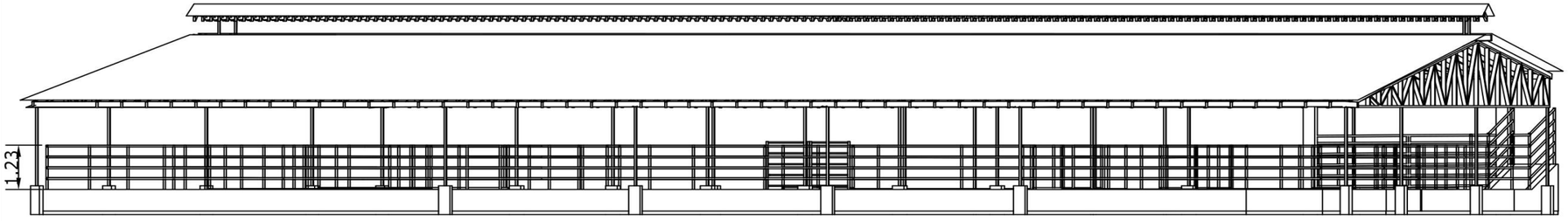
EL PLANO PRESENTA LOS CORTES Y ELEVACIONES. EN EL PLANO SE OBSERVAN LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PRINCIPALES, TALES COMO LA CUBIERTA A DOS AGUAS CON VENTILACIÓN CENTRAL, COLUMNAS DE SOPORTE, DIVISIONES INTERNAS, CORRALES Y ACCESOS, ASÍ COMO LA DISTRIBUCIÓN GENERAL DE LOS ESPACIOS DESTINADOS AL MANEJO Y ALOJAMIENTO DEL GANADO.

Anexo 29 *Elevación y corte 2*

ELEVACION A-A



ELEVACION O-O



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

MONOGRAFIA DE INGENIERIA AGRICOLA

DISEÑO DE UN SISTEMA SEMI ESTABULADO EN LA PRODUCCION DE GANADO BOVINO EN LA COMUNIDAD DE SAN INDELFONSO, MUNICIPIO DE TIPITAPA, DEPARTAMENTO DE MANGUA, 2026.

PLANO :

ELEVACION Y CORTE

INTEGRANTES:

BR.HARVEY HERRERA

BR.ODANY BERROTERAN

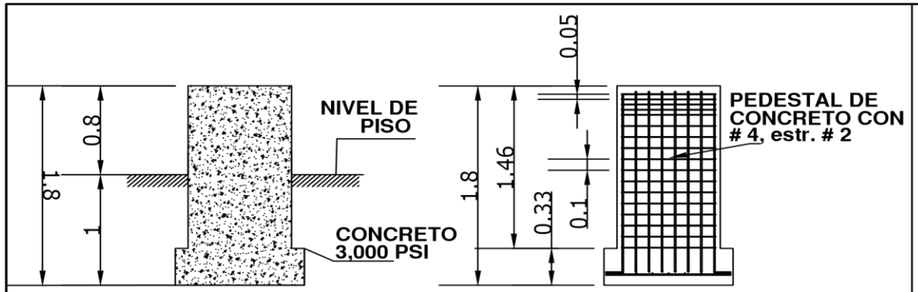
ESCALA:1/120

FECHA: JUNIO 2026

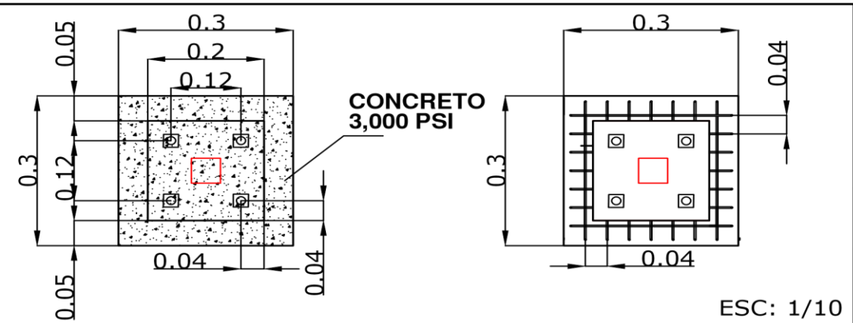
DESCRIPCION:

EL PLANO PRESENTA LOS CORTES Y ELEVACIONES. EN EL PLANO SE OBSERVAN LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PRINCIPALES, TALES COMO LA CUBIERTA A DOS AGUAS CON VENTILACIÓN CENTRAL, COLUMNAS DE SOPORTE, DIVISIONES INTERNAS, CORRALES Y ACCESOS, ASÍ COMO LA DISTRIBUCIÓN GENERAL DE LOS ESPACIOS DESTINADOS AL MANEJO Y ALOJAMIENTO DEL GANADO.

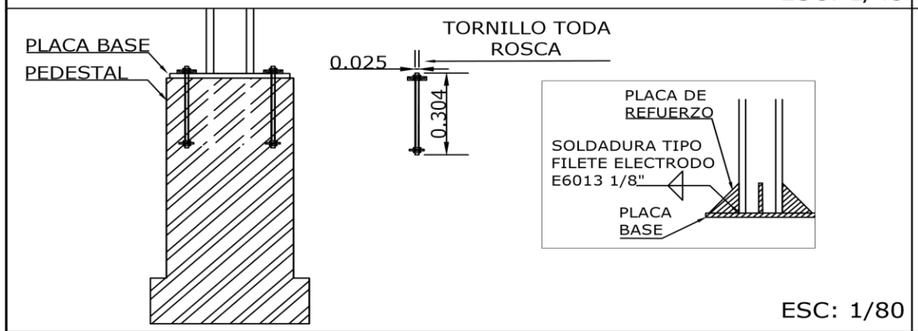
Anexo 30 *Detalles constructivos de estructura metálica*



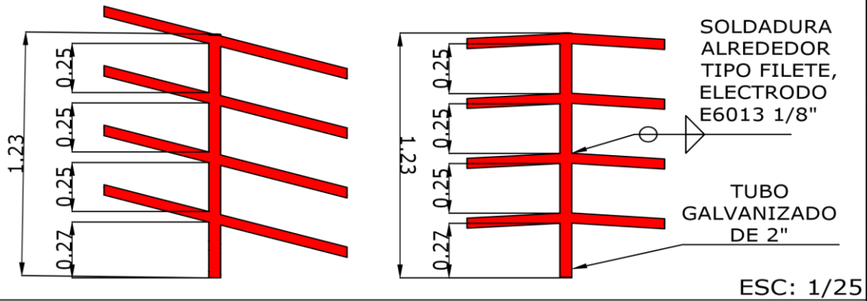
ESC: 1/45



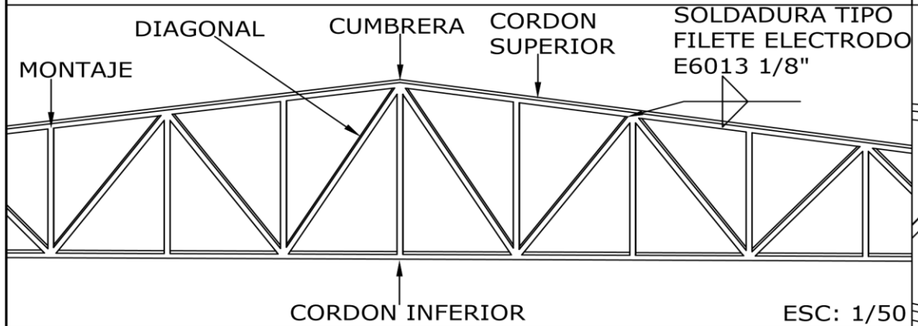
ESC: 1/10



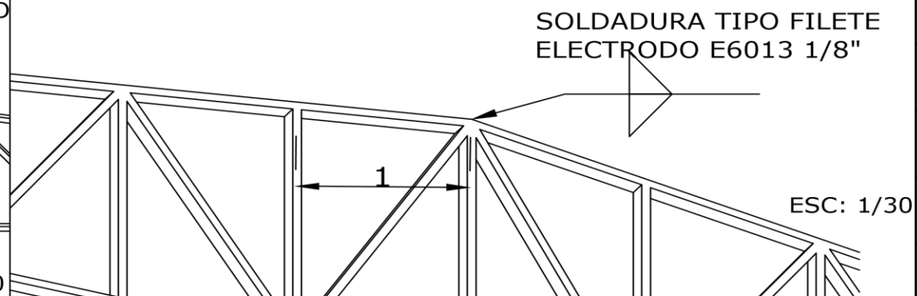
ESC: 1/80



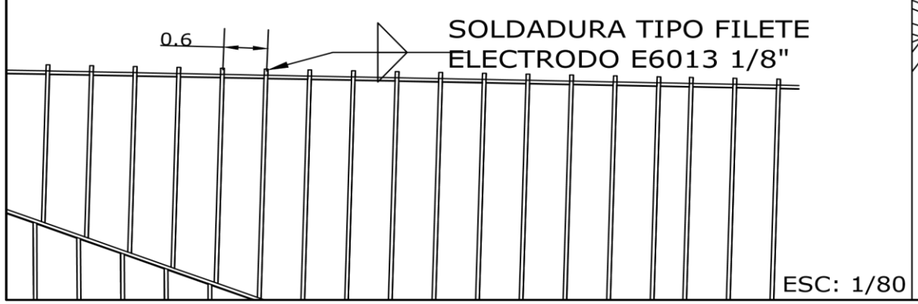
ESC: 1/25



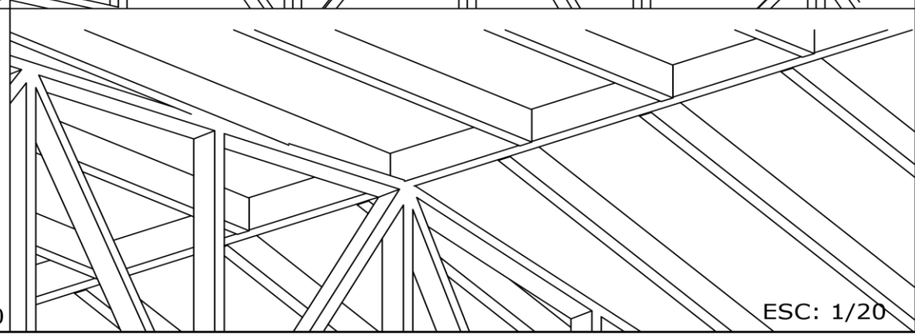
ESC: 1/50



ESC: 1/30



ESC: 1/80



ESC: 1/20

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

MONOGRAFIA DE INGENIERIA AGRICOLA

DISEÑO DE UN SISTEMA SEMI ESTABULADO EN LA PRODUCCION DE GANADO BOVINO EN LA COMUNIDAD DE SAN INDELFONSO, MUNICIPIO DE TIPITAPA, DEPARTAMENTO DE MANGUA, 2026.

PLANO:

DETALLES CONSTRUCTIVOS DE ESTRUCTURA METALICA

INTEGRANTES:

BR.HARVEY HERRERA

BR.ODANY BERROTERAN

REVISO: ING. OMRI LOPEZ

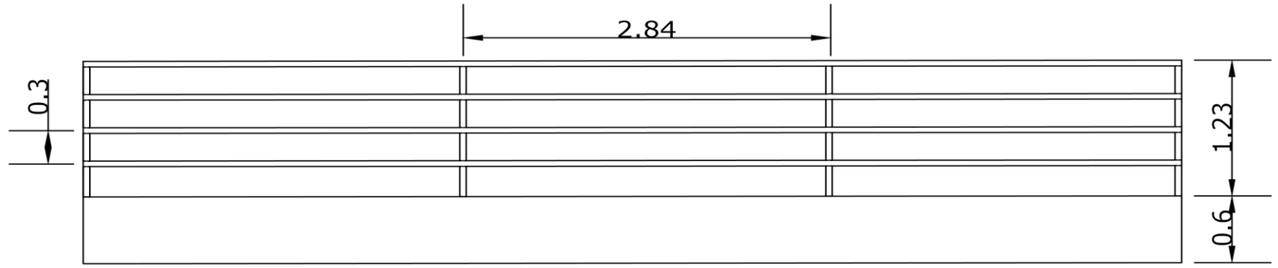
ESCALA:SEGUN VISTA

FECHA: ABRIL 2026

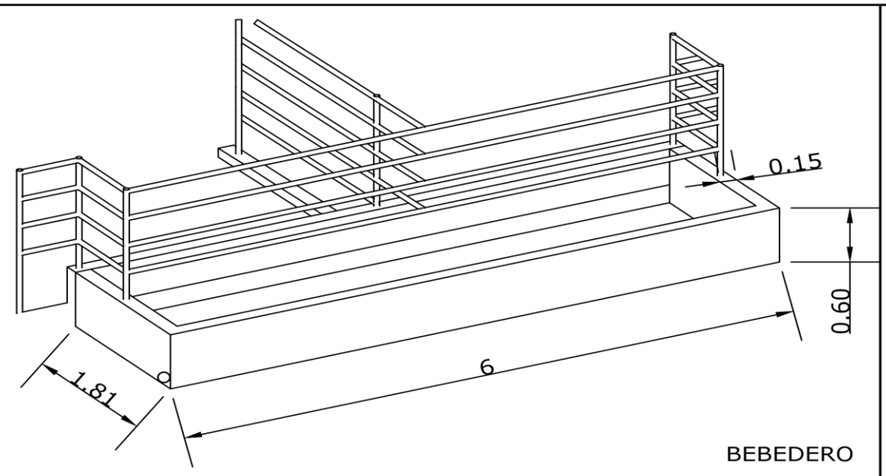
DESCRIPCION:

EL PLANO PRESENTA LOS DETALLES CONSTRUCTIVOS DEL ÁREA DE CONFINAMIENTO, INCLUYENDO LAS ESPECIFICACIONES DE LAS UNIONES METÁLICAS MEDIANTE SOLDADURA Y DE LAS CONEXIONES ENTRE LOS DIFERENTES ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE ACERO. PARA GARANTIZAR LA CORRECTA FABRICACIÓN, ENSAMBLAJE E INSTALACIÓN DE LA ESTRUCTURA.

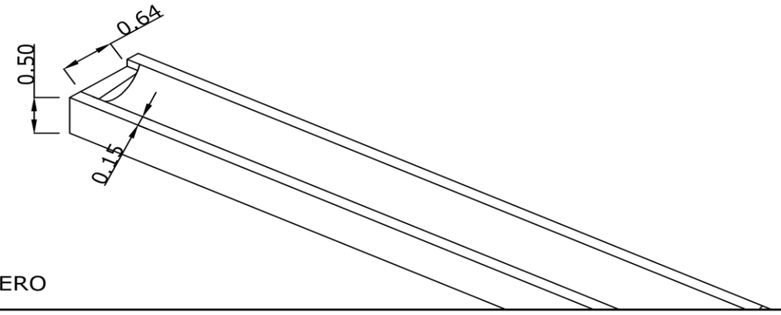
Anexo 31 Plano de detalles



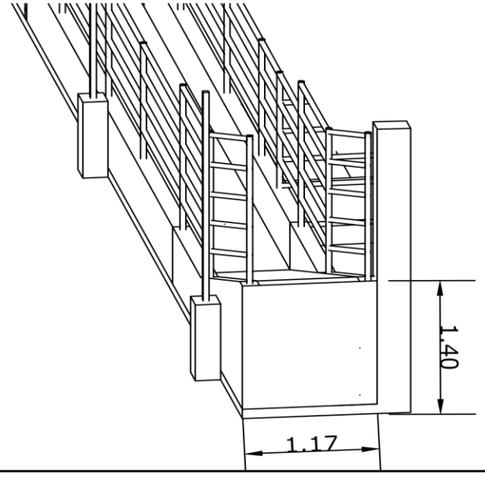
CERCA PERIMETRAL



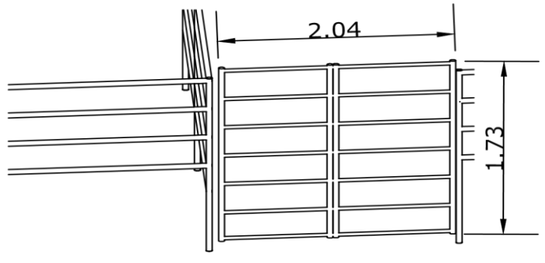
BEBEDERO



COMEDERO



MANGA



PUERTA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

MONOGRAFIA DE INGENIERIA AGRICOLA

DISEÑO DE UN SISTEMA SEMI ESTABULADO EN LA PRODUCCION DE GANADO BOVINO EN LA COMUNIDAD DE SAN INDELFONSO, MUNICIPIO DE TIPITAPA, DEPARTAMENTO DE MANGUA, 2026.

PLANO :

DETALLES

INTEGRANTES:

BR.HARVEY HERRERA

BR.ODANY BERROTERAN

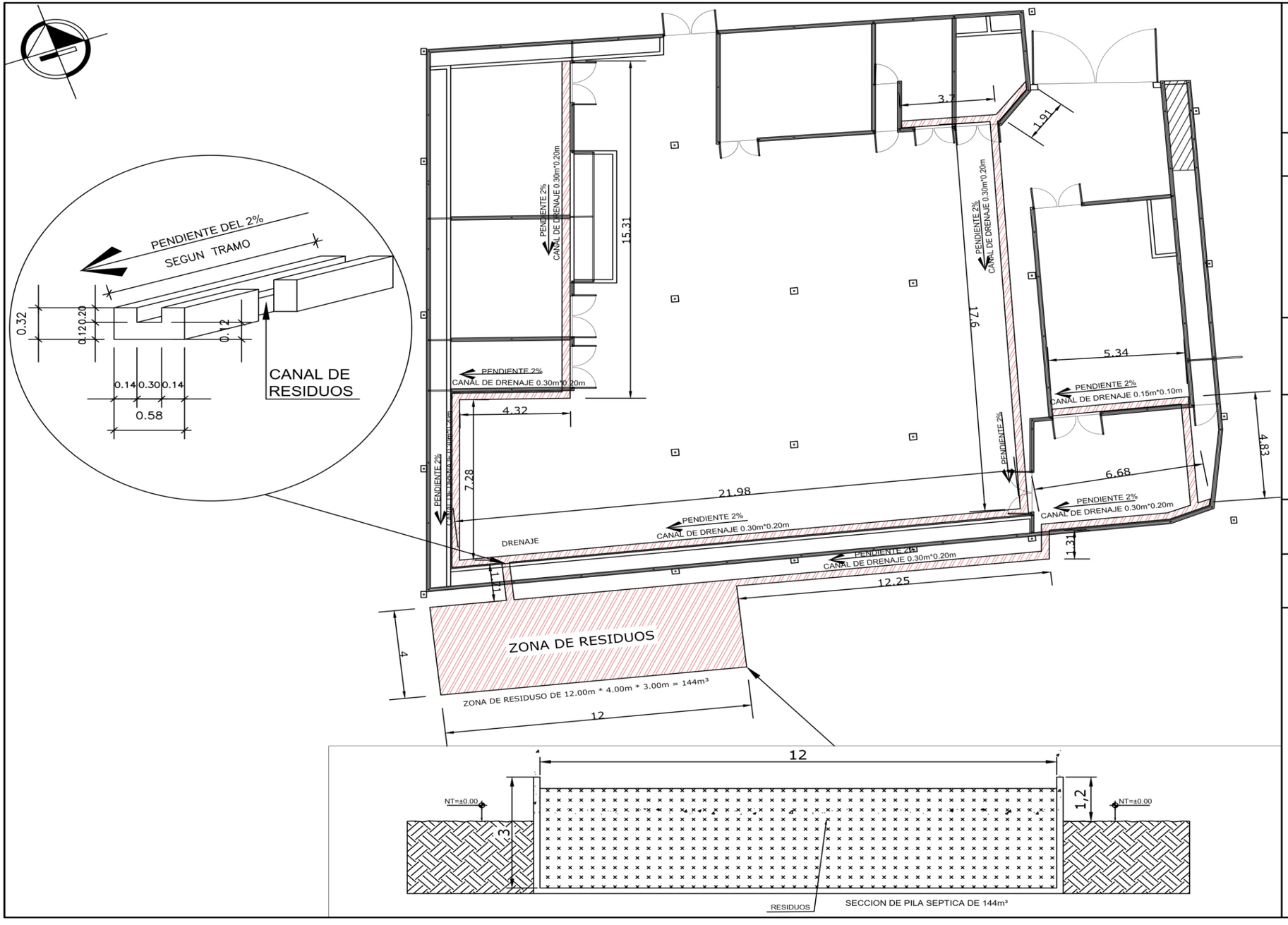
ESCALA: 1/50

FECHA: JUNIO 2026

DESCRIPCION:

EL PLANO MUESTRAN LOS DETALLES CONSTRUCTIVOS Y DIMENSIONAMIENTOS DE LOS ELEMENTOS QUE INTEGRAN EL CORRAL GANADERO, TALES COMO LA MANGA DE MANEJO, COMEDEROS, BEBEDEROS, PUERTAS Y CERCAS.

Anexo 32 *Diseño sanitario.*



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

MONOGRAFIA DE INGENIERIA AGRICOLA

DISEÑO DE UN SISTEMA SEMI ESTABULADO EN LA PRODUCCION DE GANADO BOVINO EN LA COMUNIDAD DE SAN INDELFONSO, MUNICIPIO DE TIPITAPA, DEPARTAMENTO DE MANGUA, 2026.

PLANO :

SANITARIO

INTEGRANTES:

BR.HARVEY HERRERA

BR.ODANY BERROTERAN

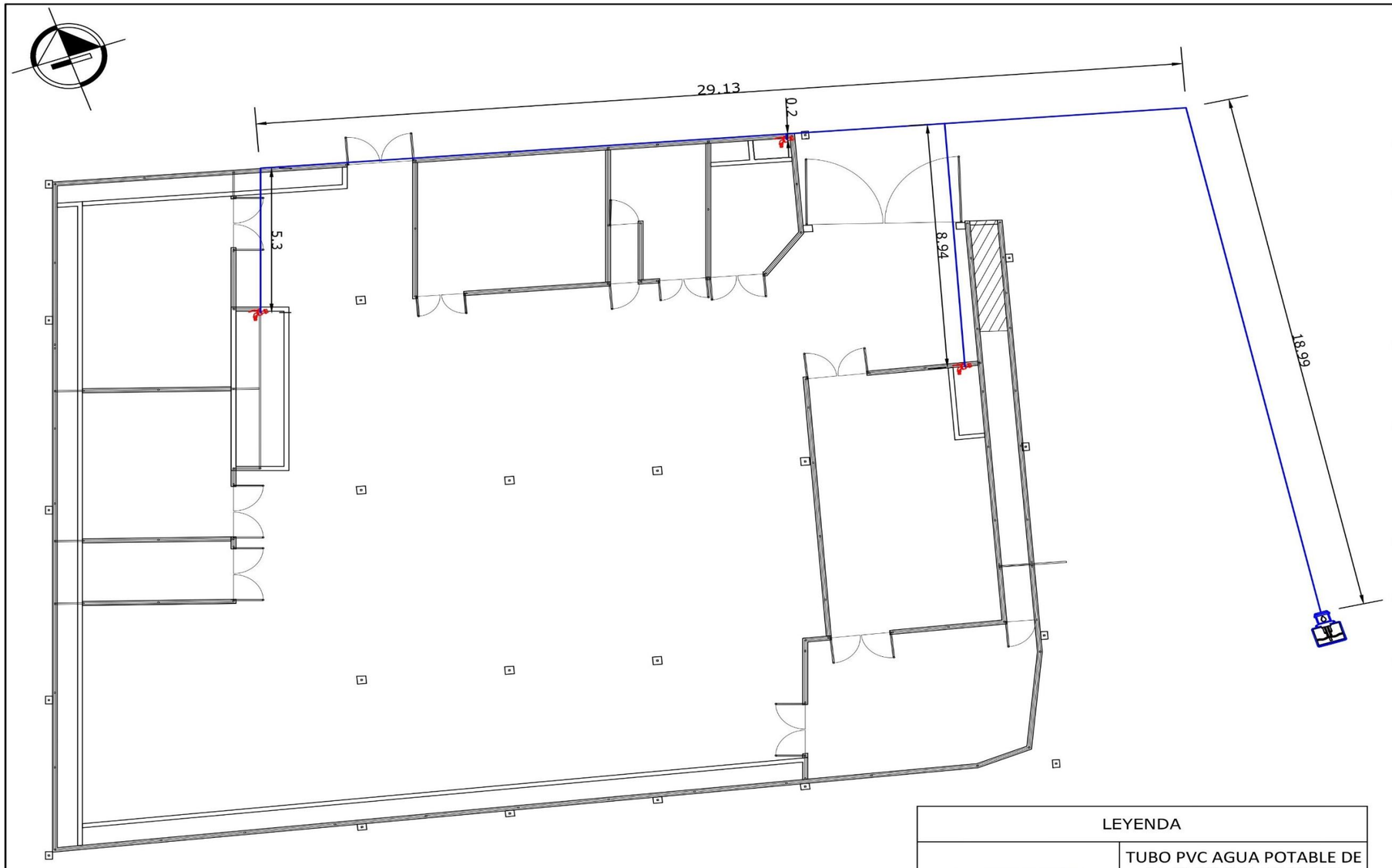
ESCALA:1/160

FECHA: JUNIO 2026

DESCRIPCION:

EL PLANO PLASMA UN SISTEMA DE SANEAMIENTO EFICIENTE, EVITANDO LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO DEL CORRAL, MANTENER LAS PEZUÑAS DEL GANADO SECAS Y LIMPIAS (PREVINIENDO ENFERMEDADES COMO LA PODODERMATITIS) Y CANALIZAR TODOS LOS DESECHOS HACIA UN SOLO PUNTO CONTROLADO ("ZONA DE RESIDUOS") PARA CUMPLIR CON NORMATIVAS AMBIENTALES Y APROVECHAR LOS RESIDUOS COMO BIOFERTILIZANTES.

Anexo 33 *Diseño hidráulico.*



LEYENDA	
	TUBO PVC AGUA POTABLE DE 1", 6MTS SDR. 17 250PSI
	BFG GRIFO DE JARDIN CON ACOPLAMIENTO
	POZO N°1 PERFORADO MECAMICAMENTE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

MONOGRAFIA DE INGENIERIA AGRICOLA

DISEÑO DE UN SISTEMA SEMI ESTABULADO EN LA PRODUCCION DE GANADO BOVINO EN LA COMUNIDAD DE SAN INDELFONSO, MUNICIPIO DE TIPITAPA, DEPARTAMENTO DE MANGUA, 2026.

PLANO :

HIDRAULICO

INTEGRANTES:

BR.HARVEY HERRERA

BR.ODANY BERROTERAN

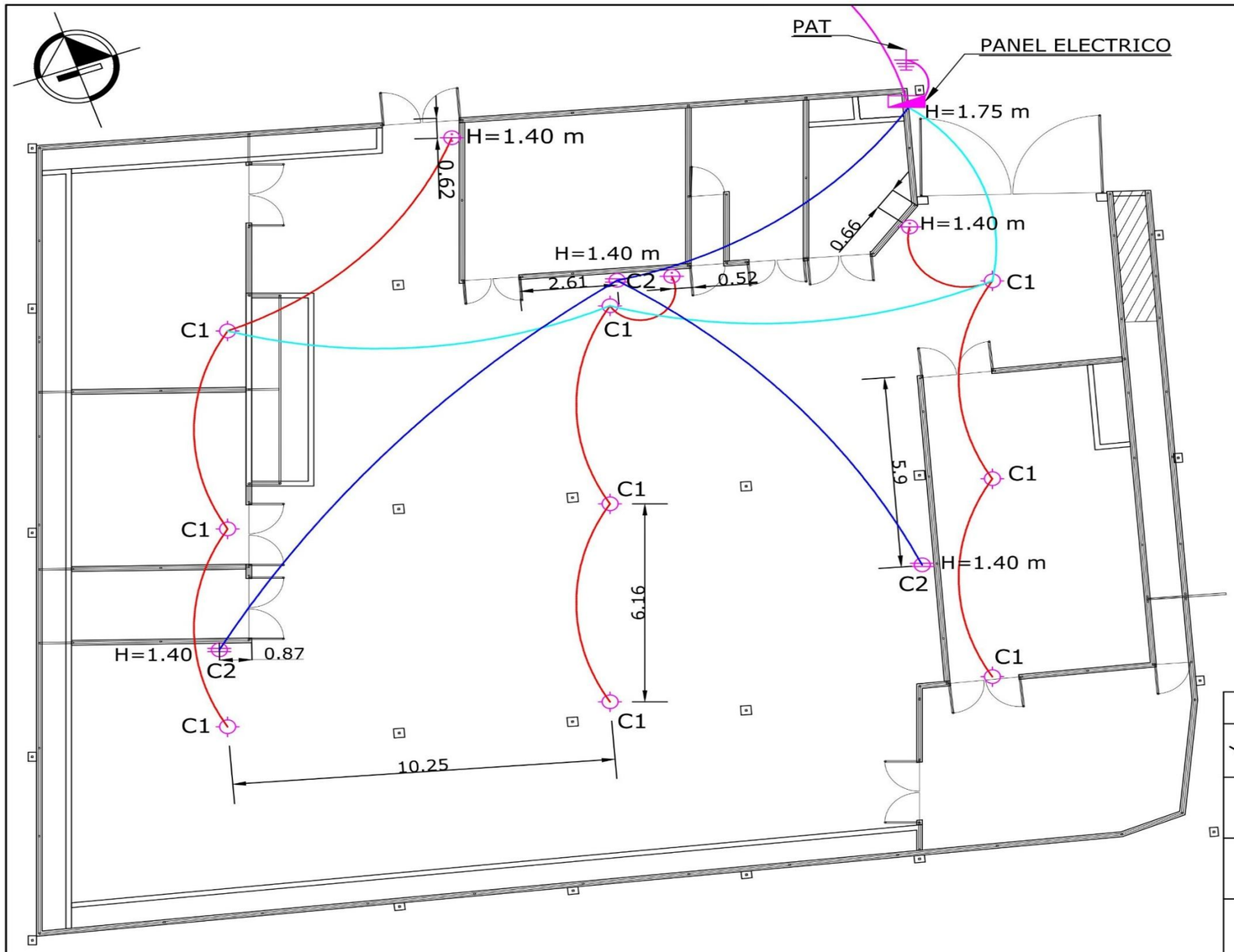
ESCALA:1/140

FECHA: JUNIO 2026

DESCRIPCION:

EL PLANO MUESTRA LA DISTRIBUCIÓN DE LA RED DE TUBERÍAS DE CONDUCCIÓN DESTINADA AL ABASTECIMIENTO DE AGUA DE LOS BEBEDEROS UBICADOS EN EL CORRAL, GARANTIZANDO UN SUMINISTRO PARA EL GANADO. ASIMISMO, SE INDICAN LOS PUNTOS DE CONEXIÓN MEDIANTE GRIFOS EQUIPADOS CON ACOPLES PARA MANGUERAS, LOS CUALES PERMITEN REALIZAR LABORES DE LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DE LAS DIFERENTES ÁREAS DEL CORRAL.

Anexo 34 *Diseño eléctrico.*



LEYENDA	
	ALAMBRE THHN CAJA PHELPS DODGE:12
	CENTRO DE CARGA 2 ESPACIOS 1F 50A SUPERFICIAL SQD
	(PTA), VARILLA DE COBRE DE 5/8" X 10"
	CEPO PLATO PARA BOMBILLA E27 EAGLE:MARFIL:PLASTICO:1 50W
	TOMA HEMBRA DOBLE POLARIZADO 15A CHAMPAN NOBILE BTICINO
	INTERRUPTOR 1P DE 3 VIAS LUZICA SENCILLO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

MONOGRAFIA DE INGENIERIA AGRICOLA

DISEÑO DE UN SISTEMA SEMI ESTABULADO EN LA PRODUCCION DE GANADO BOVINO EN LA COMUNIDAD DE SAN INDELFONSO, MUNICIPIO DE TIPITAPA, DEPARTAMENTO DE MANGUA, 2026.

PLANO :

ELECTRICO

INTEGRANTES:

BR.HARVEY HERRERA

BR.ODANY BERROTERAN

ESCALA:1/130

FECHA: JUNIO 2026

DESCRIPCION:

EL PLANO PRESENTA LA DISTRIBUCIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA, INDICANDO EL RECORRIDO DE LAS CANALIZACIONES Y LA UBICACIÓN ESTRATÉGICA DE LOS DIFERENTES COMPONENTES ELÉCTRICOS. COMO LUMINARIAS (BOMBILLOS), TOMACORRIENTES E INTERRUPTORES, GARANTIZANDO UNA ADECUADA COBERTURA DE ILUMINACIÓN Y SUMINISTRO DE ENERGÍA.

Anexo 35 Modelado de corral renderizado vista frontal.



Anexo 36 Modelado de corral vista frontal 2.

