

Facultad de Tecnología de la Construcción

PROPUESTA DE DISEÑO TÉCNICA ECONÓMICA DE UNA ESTRUCTURA TIPO CASA MALLA A DOS AGUAS, PARA PEQUEÑOS Y MEDIANOS PRODUCTORES HORTÍCOLAS DE NICARAGUA.

Trabajo Monográfico para optar al Título de
Ingeniero Agrícola

Elaborado por:

Br. Jann Carlos Jiménez
Paguaga
Carnet: 2015-0189U

Tutor:

MSC. José Méndez
Úbeda.

Asesor:

MSC. José Ramon Espino
Cruz.

04 de diciembre de 2023
Managua, Nicaragua

Dedicatoria

Primeramente, le doy gracias a Dios y a María Santísima por haberme permitido llegar a culminar mi formación profesional con salud y ser un hombre de bien.

A mi madre, Rosa Argentina Jiménez Paguaga que con su sacrificio de amor emigró del país para poder solventar mis gastos, por sus consejos, sacrificios, esfuerzos económicos y creer en mí. Gracias por tanto madre.

A mi abuelita, Rosa Argentina Paguaga Quiñonez, por haberme apoyado en este caminar, por sus consejos, sus oraciones, sacrificios y hacer un esfuerzo mayor. Gracias abuelita.

A mi hermano, Rodney Manuel Gadea Jiménez que siempre quiso ver en mí un profesional, por sus consejos.

A mi compañera de vida, Ivania Marisol Zelaya López, la cual me acompañó durante toda mi preparación universitaria con sus consejos y su amor.

A mi familia en general, tíos y primos que siempre creyeron en mí y me brindaron apoyo en todo momento.

Agradecimiento

A Msc. Ing. José Mamerto Méndez Úbeda, tutor de este tema monográfico que con sus conocimientos y carisma me ha guiado por el camino adecuado para culminar con éxito este tema monográfico.

A Msc. Ing. José Ramón Espino Cruz quien me brindo la oportunidad de laborar por primera vez; por todo lo que aprendí de él y sobre todo por ser mi asesor en este tema monográfico.

A Ing. Edwin Osmar Ruiz Mejía, por sus aportes e información mediante el Software de diseño, tiempo y disposición durante la realización de este tema monográfico.

RESUMEN

La *agricultura protegida* en nuestro país sigue siendo una alternativa viable para la producción de cultivos, pero por su alto costo, ha evitado el desarrollo de esta misma. Los efectos provocados por los cambios climáticos la están convirtiendo en la opción más viable para diversos cultivos, entre ellos las hortalizas que es uno de los principales alimentos en el mercado nicaragüense.

En este sentido, se realizó el presente estudio titulado ***“Propuesta de Diseño Técnica Económica de una Estructura Tipo Casa Malla a dos Aguas, para Pequeños y Medianos Productores Hortícolas de Nicaragua”***, la cual, cuenta con las condiciones ideales para la explotación de productos agrícolas.

Se definieron condiciones mínimas como tipo de suelo, clima, agua y topografía en las que se puede establecer la estructura debido a que estos fenómenos limitan cada vez la toma de decisiones en el sector agrícola.

Se realizó la propuesta de la estructura mediante el programa de diseño Solidworks, en el cual se generaron diferentes perspectivas y detalles que determinaron los elementos mecánicos para el ensamblaje de dicha estructura.

Finalmente, se elaboró el presupuesto económico basado en la cotización tanto de mano de obra como de los elementos estructurales en diferentes casas comerciales obteniendo una mejor relación precio/calidad.

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. Agricultura Protegida.	5
5.2. Clasificación de Estructuras Protegidas	5
5.2.1. Macro Túneles	5
5.2.2. Invernaderos	6
5.2.3. Casa Malla	6
5.3. El suelo	7
5.3.1. Formación del suelo	7
5.3.2. Composición del suelo	8
5.3.3. Perfil del suelo	8
5.3.4. Propiedades del suelo	9
5.3.5. Propiedades físicas del suelo	9
5.3.6. Propiedades químicas del suelo	11
5.4. Parámetros para la construcción de una casa malla	12
5.4.1. Sanidad del terreno	12
5.4.2. Fertilidad del terreno	12
5.4.3. Drenaje del terreno	12
5.4.4. Disponibilidad y calidad de agua de riego	12
5.4.5. Ubicación	12
5.4.6. Historial climático de la zona	13
5.4.7. Adecuada ventilación	13
5.4.8. Pendiente del terreno	13
5.4.9. Orientación	13
5.4.10. Calidad de la estructura	14
5.5. Factores para determinar la necesidad de cultivar bajo cobertura	15
5.5.1. Tipo de cultivo	15

5.5.2.	Mejoramiento de la calidad del fruto o exigencias del mercado	15
5.5.3.	Necesidad de reemplazar el suelo	15
5.5.4.	Protección contra plagas y roedores	16
5.5.5.	Incremento del rendimiento de producción.....	16
5.6.	Posibles problemas del cultivo bajo cobertura	16
5.6.1.	Temperaturas durante el día	16
5.6.2.	Las temperaturas de la noche	16
5.6.3.	La humedad relativa	16
5.7.	Requerimientos para establecer un cultivo protegido	17
5.8.	Técnicas de explotación.....	17
5.8.1.	Preparación del suelo	17
5.8.2.	Desinfección del suelo	18
5.8.3.	Fertilización.....	18
5.8.4.	Cobertura de las camas de siembra con plástico	19
5.8.5.	Variedades de hortalizas	19
5.8.6.	Parámetros climáticos.....	19
5.9.	Manejo Agronómico	23
VI.	DISEÑO METODOLÓGICO	26
6.1.	Zonas geográficas y beneficiarios.....	26
6.2.	Procesos para la recopilación de la Información básica	27
6.3.	Procesamiento de la información.....	27
6.3.1.	Condiciones mínimas de instalación	28
6.3.2.	Suelo	35
6.3.3.	Clima.....	41
6.3.4.	Humedad	42
6.3.5.	Precipitación	42
6.3.6.	Vientos.....	42
6.4.	Procedimiento de diseño de la estructura tipo casa malla a dos aguas	43
6.4.1.	Procedimiento de simulación computarizado para determinar las dimensiones mínimas	43
6.4.2.	Procedimiento de modelación	44
6.5.	Metodología para la determinación de los costos.....	51
6.5.1.	Cálculo de los costos de cimentación	51
6.5.2.	Cálculo de los costos de tubería y accesorios para la estructura	52

6.5.3.	Cálculo de accesorios para la estructura	53
6.5.4.	Cálculo de materiales y accesorios para la antesala	53
6.5.5.	Cálculo de cubierta para la Casa Malla	53
6.5.6.	Cálculo de salario del personal de instalación.	54
VII.	ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	55
7.1.	Condiciones mínimas del sitio para la instalación de una estructura tipo casa malla a dos aguas.....	55
7.2.	Costos de instalación de una estructura tipo casa malla a dos aguas, realizando cotización de materiales con proveedores nacionales.	69
7.2.1.	Costos de cimientos	69
7.2.2.	Costos de tubería y accesorios	70
7.2.3.	Costo de materiales y accesorios para antesala	70
7.2.4.	Costos de cubierta.....	70
7.2.5.	Costos de Mano de Obra.....	71
7.2.6.	Costo total del proyecto	71
VIII.	CONCLUSIONES	72
IX.	RECOMENDACIONES	73
X.	BIBLIOGRAFÍA.....	74
XI.	ANEXOS	76
Anexo 1.	Lista de chequeo	76
Anexo 2.	Proforma de materiales.....	78
Anexo 3.	Proforma de malla Antivirus	79
Anexo 4.	Proforma perfiles y zigzag.....	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Cantidad de material para cimientos.	51
Tabla 2.	Indicadores de riesgo.....	56
Tabla 3.	Lista de chequeo para la selección de terreno.	56
Tabla 4.	Costos de Cimientos.....	69
Tabla 5.	Costos de tubería y accesorios.....	70
Tabla 6.	Costos de materiales y accesorios para antesala.....	70
Tabla 7.	Costos de cubierta.....	71
Tabla 8.	Costos de mano de obra para instalación.....	71
7.2.6.	Costo total del proyecto.	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Macro Túneles.	5
Figura 2. Invernaderos.....	6
Figura 3. Casa Malla.....	7
Figura 4. Perfil del Suelo.....	9
Figura 5. Factores climáticos que influyen sobre las gradientes de temperatura que se alcanzan dentro de los recintos de casas de malla.	21
Figura 6. Mapa de micro localización de departamentos beneficiados.....	26
Figura 7. Termohigrómetro	42
Figura 8. Distribución de agujeros.	44
Figura 9. Delimitación de cimientos.	44
Figura 10. Delimitación de cimientos.	45
Figura 11. Vista de carracas.	45
Figura 12. Ensamble de carracas.	46
Figura 13. Modulación de tensores.....	46
Figura 14. Modulación carraca – tensor.....	47
Figura 15. Croquis de los cables de acero.....	47
Figura 16. Réplica de elementos modulados.....	48
Figura 17. Réplica de elementos modulados.....	48
Figura 18. Ensamble de malla física.	49
Figura 19. Ensamble de malla.	49
Figura 20. Ensamble de malla.	50
Figura 21. Planos de detalle de las diferentes vistas de la estructura de casa malla.....	50
Figura 22. Mapa de procesos para la selección del terreno.	55
Figura 23. Detalle de carraca.....	58
Figura 24. Vista de detalle interno de carraca.	58
Figura 25. Cimientos de carraca junto con tubería galvanizada.	59
Figura 26. Detalle interno de carraca y tubería.	59
Figura 27. Detalle superior de tubería.....	60
Figura 28. Vista de perfil de carraca y cimiento.	60
Figura 29. Vista de perfil de carraca y cimiento.	61

Figura 30. Vista de antesala.	61
Figura 31. Vista frontal y detalle de cimientos.	62
Figura 32. Vista frontal de distribución de tubería galvanizada.	62
Figura 33. Vista lateral de estructura.	63
Figura 34. Vista aérea de detalle de tubería y carracas.	63
Figura 35. Vista general de estructura y cimientos.	64
Figura 36. Vista interna de estructura.	65
Figura 37. Sistema de cableado.	66
Figura 38. Vista general de casa malla.	67
Figura 39. Vista frontal de casa malla.	68
Figura 40. Vista de planta.	69

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Proforma materiales.	78
Anexo 2. Proforma Malla Antivirus.	79
Anexo 3. Proforma perfil sujetador.	80
Anexo 4. Plano de medidas generales.	83
Anexo 5. Plano de distribución.	84

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, las condiciones y cambios climáticos afectan a diferentes regiones, no sólo de nuestro país, sino, en gran parte del planeta a consecuencia del cambio climático, los cultivos hortícolas y ornamentales han experimentado una tendencia cada vez más marcada hacia la obtención de una mayor producción por área con productos inocuos utilizando la menor cantidad de pesticidas y haciendo mejor uso de los recursos naturales como suelo y agua. Por tanto, estas nuevas prácticas han creado la necesidad de usar diversos elementos, herramientas, materiales y estructuras en la producción de los cultivos con la finalidad de obtener los resultados antes mencionados.

Existe una diversidad de definiciones sobre *agricultura protegida*. Podemos resumir que es toda estructura cerrada, cubierta por materiales transparentes o semitransparentes, que permite obtener condiciones artificiales de microclima para el cultivo de hortalizas. Bajo este sistema agrícola especializado, se lleva a cabo el control del medio edafoclimático (suelo, temperatura, radiación solar, viento, humedad, entre otros) lo que permite modificar el ambiente natural en el que se desarrollan los cultivos, con el propósito de alcanzar un adecuado crecimiento vegetal, aumentar los rendimientos, mejorar la calidad de los productos y obtener excelentes cosechas.

Asimismo, el sistema de producción de agricultura protegida anteriormente mencionado pretende contrarrestar el control de plagas, mediante un manejo adecuado de esta tecnología, siendo posible aumentar la producción en relación con campo abierto, lo que puede traducirse en un mejor ingreso para el agricultor.

Por tal motivo, el desarrollo de esta tecnología ayuda a combatir los efectos del clima como lo es frío, granizos, vientos y otro tipo de condiciones, protegiendo el cultivo para evitar la presencia de plagas dentro de la estructura, por lo que, la calidad de los productos es mejor con respecto a la que se cultiva con campo abierto, esto se debe a que la planta tiene un ambiente adecuado para su total desarrollo. Existen diferentes tipos de estructuras protegidas dentro de ellas están las casas malla, micro túneles, invernadero entre otras.

II. ANTECEDENTES

La agricultura protegida nace como una necesidad en la producción de alimentos en regiones con problemas agroclimáticos y de plagas, inicialmente en zonas con heladas y bajas de temperaturas principalmente en Holanda, sin embargo, este tipo de agricultura también se desarrolló, en zonas con escasez de agua como es el caso de Israel, así mismo evolucionó en regiones cálidas y lluviosas como Colombia, de tal manera que esta tecnología se desarrolló para proteger a todos los cultivos de las inclemencias del tiempo, de plagas, enfermedades y del cambio climático en el planeta.

En el contexto nicaragüense, la implementación de estas herramientas es un tema que se encuentra en desarrollo, por lo que, existen pocos diseños o investigaciones previas de este sistema de producción, como documentación registrada y libre. Los estudios encontrados relacionados al tema son Diseño de Casa Mallas impulsado por Promipac Nicaragua (Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central).

Este tipo de tecnología fue introducida y adaptada en Nicaragua en el año 2002 - 2003, a través de una iniciativa que impulsó el IICA para instalar pequeños macro túneles para pequeños productores, con el propósito de producir hortalizas para mercados selectivos. A partir de esta iniciativa, se ha venido trabajando con la producción de hortalizas en ambientes protegidos a nivel nacional, donde pequeños y medianos productores han desarrollado este tipo de tecnología; sin embargo, aún se encuentran muchas limitantes en el dominio de la producción en ambientes protegidos y el acceso a más usuarios con estas tecnologías. Pero, estos han venido desarrollando poco a poco esta tecnología y la mayoría de los productores han utilizado diseños artesanales.

III. JUSTIFICACIÓN

Los productores hortícolas de Nicaragua, principalmente los de la zona norte, utilizan métodos tradicionales y empíricos para manejar sus cultivos, lo cual conlleva a trabajarlos con técnicas inapropiadas sin lograr alcanzar los estándares propuestos por los nuevos mercados a nivel nacional e internacional.

La **Agricultura Protegida** permite proteger los cultivos de condiciones naturales adversas como el impacto directo del sol, exceso de lluvias, granizadas o heladas y fuertes vientos; también, reduce el daño ocasionado por insectos, plagas, enfermedades, bacterias, nematodos, malezas, predadores y mal uso de agroquímicos. Además, mejora la calidad del fruto, contribuye el uso racional del agua, promueve la precocidad de la cosecha, disminuye costos de operación, garantiza productos saludables, entre otros.

Es por tal razón, que este sistema de producción es una alternativa viable para implementarse en Nicaragua, ya que, las estructuras desarrolladas por los productores han sido construidas de manera artesanal como se explicaba anteriormente.

En vista a lo antes mencionado, se presenta “**Propuesta de Diseño Técnico-Económico de una Estructura tipo Casa Malla con Diseño a Dos Aguas.**” Se garantiza que el desarrollo de este tema traerá muchas ventajas competitivas mediante el conocimiento de nuevas tecnologías, para la producción de hortalizas ya que Nicaragua es un país que carece de estudios y prácticas de esta índole. Lo que, beneficiará al mercado de los productores nicaragüenses; se generará un diseño ideal para nuestras condiciones y así darle un valor extra a su mercancía que proviene de esta estructura en comparación a una que provenga de campo abierto; obteniendo mejores rendimientos y mayores ingresos.

También, la implementación de esta investigación permitirá que instituciones como financieras, bancos, ONGs tengan acceso a esta información y de esta manera ofrezcan este producto de inversión a pequeños productores agrícolas que puedan obtener beneficios positivos de estas prácticas.

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General.

- Diseñar una estructura tipo casa malla a dos aguas para pequeños y medianos productores hortícolas, acorde a las condiciones y necesidades técnico-económicas.

4.2. Objetivos específicos.

- Definir las condiciones mínimas que debe cumplir el sitio seleccionado para la instalación de una estructura tipo Casa Malla a Dos Aguas.
- Realizar el diseño de la estructura y los elementos que la conforman mediante el Software SolidWorks.
- Determinar los costos de construcción de una estructura tipo Casa Malla a Dos Aguas, realizando cotización de materiales con proveedores nacionales.

V. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se desarrollarán los conceptos teóricos tales como: definición, clasificación, partes, principio de funcionamiento, sistemas, conceptos, entre otros.

5.1. Agricultura Protegida

La agricultura protegida es aquella que se realiza bajo estructuras construidas con la finalidad de evitar las restricciones que el medio ambiente impone al desarrollo de las plantas cultivadas. Así, mediante el empleo de diversas estructuras y técnicas se reducen al mínimo algunas de las condiciones negativas para los cultivos.

5.2. Clasificación de Estructuras Protegidas

5.2.1. Macro Túneles

Los Macro túneles son estructuras económicas muy sencillas, que permite cubrir grandes superficies de cultivo cuando no se precisa controlar en exceso las condiciones interiores del invernadero. Permite proteger con plástico y malla. Están diseñados con estructura modular, de acero galvanizado de fácil y rápido ensamblaje y pueden ser adaptados a posibles modificaciones o ampliaciones posteriores.

Figura 1. Macro Túneles.



Fuente: (Tropical Invernaderos, 2023).

5.2.2. Invernaderos

Es una construcción agrícola de estructura metálica, usada para el cultivo y/o protección de plantas, con cubierta de película plástica traslúcida que no permite el paso de la lluvia al interior y que tiene por objetivo reproducir o simular las condiciones climáticas más adecuadas para el crecimiento y desarrollo de las plantas cultivadas establecidas en su interior, con cierta independencia del medio exterior y cuyas dimensiones posibilitan el trabajo de las personas en el interior. Ver fig. 2.

Figura 2. Invernaderos



Fuente: (Agritechmurcia, 2023)

5.2.3. Casa Malla

Una casa-malla es una estructura metálica cubierta con malla plástica, que permite la entrada de agua al interior, teniendo como objetivo la protección del cultivo, de las plagas y granizo, a la vez que optimiza las condiciones climatológicas para mejorar el entorno del cultivo y cuyas dimensiones posibilitan el trabajo de las personas en su interior (Ver figura 3).

Figura 3. Casa Malla.



Fuente: (Tropical Invernaderos, 2023)

5.3.El suelo

Es la capa superior de la tierra en donde se desarrollan las raíces de las plantas, esta capa es un gran depósito de agua y alimentos del que las plantas toman las cantidades necesarias para crecer y producir cosechas. El suelo se considera un ser vivo. El suelo es importante para el hombre porque en él se desarrollan las plantas, de las cuales obtienen los alimentos y materiales para su abrigo y comodidad.

5.3.1. Formación del suelo

Los suelos se forman debido a la descomposición de las rocas. Las rocas se van desmoronando y convirtiendo en partículas o pedazos pequeños por la acción del tiempo, del viento, del calor, del frío, de la sequía, de la lluvia y del hombre. Estas partículas se van mezclando con los residuos de los animales y vegetales en un proceso muy lento, la formación de una pequeña capa necesita de millones de años.

5.3.2. Composición del suelo

Los suelos están compuestos por sustancias sólidas, agua y aire. Las sustancias sólidas son los residuos de plantas, animales vivos o muertos y los minerales que proceden de la desintegración y descomposición de las rocas.

En el agua se disuelven los minerales del suelo para que las raíces puedan tomarlos.

El aire en el suelo es muy importante ya que, sin él, las plantas se marchitan y las raíces mueren, al igual que los microorganismos del suelo.

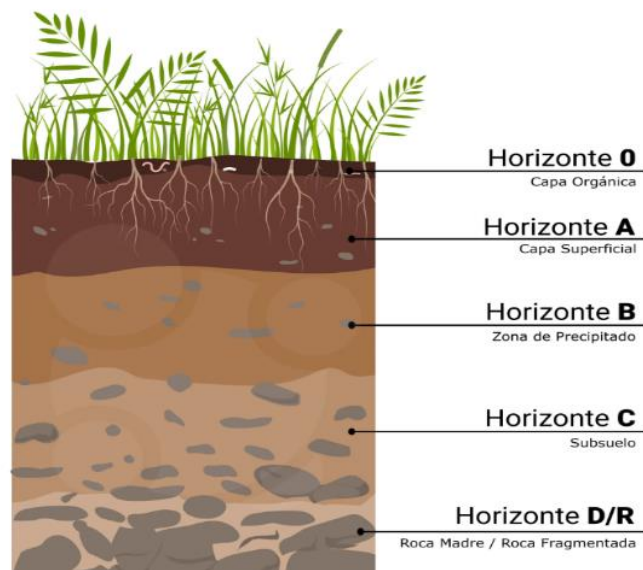
5.3.3. Perfil del suelo

A medida que las partículas de las rocas se desintegran y se mezclan con los residuos de los vegetales y animales, se forman las diferentes capas también llamadas horizontes del suelo. Ver fig. 4.

Estas capas forman el perfil del suelo, que se pueden distinguir bien en las zanjas, en los cortes de un camino, o cuando se realiza un hoyo en el suelo.

- **El horizonte O**, es el horizonte más superficial, y está mayormente compuesto por materia orgánica (plantas, líquenes) y materia orgánica en descomposición (hojas caídas, ramas).
- **El horizonte A**, es el primer horizonte mineral, aunque su contenido en materia orgánica sigue siendo alto. Es de color oscuro y se ven raíces vivas o muertas, lombrices, insectos y animales muy pequeños.
- **El horizonte B**, es la siguiente capa en profundidad, es de color más claro porque tiene menor cantidad de materia orgánica.
- **El horizonte C**, es la capa que se encuentra en la parte más baja del perfil del suelo y es de color marrón claro.
- **El horizonte R**, está debajo del horizonte C y es la roca de la cual se formó el suelo.

Figura 4. Perfil del Suelo.



Fuente: (Godoy, 2013).

5.3.4. Propiedades del suelo

Los suelos presentan propiedades físicas y propiedades químicas.

5.3.5. Propiedades físicas del suelo

Determinan la facilidad de preparación del terreno, la velocidad de infiltración del agua y la circulación del aire influye directamente en el desarrollo de las plantas.

Las propiedades físicas pueden observarse a simple vista, olerse o reconocerse al tacto. Las más importantes son:

- **Estructura**

Es un indicador primario de la “salud del suelo”. La estructura del suelo es la arquitectura del suelo, es decir, es la forma en que las partículas sólidas y los espacios están ordenados. Los buenos suelos tienen una mezcla de microporos y macroporos: los macroporos para la entrada de agua y el drenaje, los microporos para el almacenaje de agua.

Un suelo con buena estructura es fácil de cultivar y no es arrastrado fácilmente por la lluvia ni por el viento. El aire y el agua penetran bien al suelo y las raíces de las plantas tienen un buen desarrollo.

- **Textura**

La textura indica el contenido relativo de partículas de diferente tamaño, como la arena (mayor tamaño), el limo y la arcilla (menor tamaño), en el suelo. La textura tiene que ver con la facilidad con que se puede trabajar el suelo, la cantidad de agua y aire que retiene y la velocidad con que el agua penetra en el suelo y lo atraviesa.

- **Porosidad**

Está compuesta por los poros o pequeños espacios que quedan al agruparse las partículas que forman el suelo, por estos espacios penetran el aire y el agua.

- **Color**

Los suelos en general tienen color oscuro. El color se aclara a medida que se profundiza. Los suelos de color oscuro generalmente son más ricos en materia orgánica. Los color pardos, rojizos y amarillentos, indican que los suelos son bien aireados y no encharcan. Los colores grises y manchados de verde azulosos indican que los suelos permanecen mucho tiempo encharcados.

- **Permeabilidad**

Es la facilidad con que el agua y el aire se mueven dentro del suelo. Los suelos que se encharcan tienen una permeabilidad lenta.

- **Profundidad efectiva**

Es la profundidad hasta donde llegan las raíces de las plantas en busca de agua y nutrientes.

- **Drenaje**

Es la rapidez con que los suelos se secan después de una lluvia. Existen dos tipos de drenaje el externo y el interno.

- ✓ **Drenaje Externo:** es la rapidez con que el agua se escurre sobre la superficie.
- ✓ **Drenaje Interno:** es la rapidez con que el agua se mueve dentro del suelo.

5.3.6. Propiedades químicas del suelo

No pueden observarse a simple vista y es necesario un análisis para determinarlas.

- **Acidez o el pH**

El valor del pH del suelo es la medida de la acidez o alcalinidad del suelo. El pH del suelo afecta directamente la disponibilidad de nutrientes en el suelo. La escala del pH tiene un rango que va de 0 a 14, siendo el 7 el valor neutral. Los números menores a 7 indican acidez mientras que los números mayores a 7 indican alcalinidad.

- **Macronutrientes**

Deben estar presentes en el suelo en mayores cantidades para ser aprovechado por los cultivos, su presencia es indispensable para el crecimiento y fructificación de las plantas. Los principales Macronutrientes son:

- ✓ Nitrógeno (N)
- ✓ Fósforo (P)
- ✓ Potasio (K)
- ✓ Magnesio (Mg)
- ✓ Calcio (Ca)

- **Micronutrientes**

Son requeridos por las plantas en pequeñas cantidades, pero al igual que los macronutrientes son indispensables, pues su deficiencia ocasiona en la mayoría de los casos desórdenes fisiológicos en las plantas. Los principales micronutrientes son:

- | | |
|-------------------|------------------|
| ✓ Hierro (Fe) | ✓ Molibdeno (Mo) |
| ✓ Manganeseo (Mn) | ✓ Cloro (Cl) |
| ✓ Zinc (Zn) | ✓ Azufre (S) |
| ✓ Boro (B) | ✓ Calcio (Ca) |
| ✓ Cobre (Cu) | |

5.4. Parámetros para la construcción de una casa malla

5.4.1. Sanidad del terreno

Verificar que el terreno esté en excelentes condiciones e indagar las condiciones edafológicas e indagar sobre su historial de uso. En el caso de siembras de tomate, evitar en la medida de lo posible sembrar en terreno donde anteriormente se hayan cultivado especies como pimiento o berenjena, entre otros, los cuales pertenecen a la familia botánica del tomate (*solanáceas*); cuyas plagas y enfermedades generalmente son las mismas. Así mismo, evitar terrenos que anteriormente hayan sido usados como vertederos de desechos sólidos o en otras actividades que puedan haber causado contaminación al suelo. (Perez, 2011)

5.4.2. Fertilidad del terreno

Se debe realizar un análisis del suelo para evaluar sus condiciones físicas, su composición química y microbiológica, que permita determinar si reúne las condiciones adecuadas para el desarrollo del cultivo.

5.4.3. Drenaje del terreno

Se debe seleccionar el mejor suelo con un buen drenaje y fertilidad. Un alto nivel freático puede limitar considerablemente la producción de tomate, principalmente por el ataque de enfermedades.

5.4.4. Disponibilidad y calidad de agua de riego

La casa malla debe estar cerca a fuentes de agua de excelente calidad, libre de contaminantes químicos y microbiológicos; debe existir un tanque de reserva para emergencias o épocas de sequía. El productor debe prever la cantidad de agua que será necesaria durante el desarrollo del cultivo, así como tener en cuenta los medios para su conducción y distribución. (Perez, 2011)

5.4.5. Ubicación

La casa malla debe estar ubicado lo más cerca posible a la vivienda del productor para ejercer una supervisión constante del cultivo por cualquier anomalía que se produzca, y disponer de vías de acceso adecuadas para sacar la producción y la

entrada de insumos, alejado de carreteras o caminos destapados por el exceso de partículas de polvo, ya que la acumulación de polvo o residuos contaminantes puede afectar la calidad de la malla y consecuentemente, la luminosidad dentro de la misma, afectando con ello la calidad y la productividad del cultivo; además de las partículas de polvo, o bloquear la transpiración al depositarse en las hojas. (Perez, 2011)

5.4.6. Historial climático de la zona

En lo posible disponer información acerca del comportamiento climático de la región: temperaturas máximas y mínimas tanto diurnas como nocturnas, comportamiento de la humedad relativa en la madrugada y en las horas de la tarde, velocidad y dirección del viento, horas y cantidad de los niveles de radiación, cantidad anual y máximo de las precipitaciones, y presencia de heladas, granizo y fenómenos naturales.

5.4.7. Adecuada ventilación

Se debe ubicar la casa malla en zonas donde exista suficiente ventilación para favorecer la remoción del aire húmedo o caliente desde su interior y de esta manera evitar la alta o baja humedad relativa que favorece el desarrollo de enfermedades, plagas, desórdenes fisiológicos y problemas de calidad y productividad en la planta. Cuando predominan vientos demasiado fuertes, también se producen condiciones desfavorables para el desarrollo de las plantas, especialmente condiciones de humedad relativa baja, por lo tanto, será necesaria la ubicación de barreras vivas para disminuir la velocidad del viento. (Perez, 2011)

5.4.8. Pendiente del terreno

Lo ideal es ubicar la casa malla en zonas de topografía plana adecuando el drenaje del terreno, pero si el terreno presenta alguna pendiente ésta no debe superar el 20%.

5.4.9. Orientación

Es importante ubicar la casa malla en sentido que favorezca la ventilación como también lograr la penetración de la luz y minimizar el sombrero de las plantas a lo largo del día. (Perez, 2011)

5.4.10. Calidad de la estructura

Se debe construir la estructura con materiales que presten condiciones para prolongar su vida útil (soportaría, tubería, uniones, elementos de fijación o sujeción entre otros; en caso de utilizar madera se recomienda que éstas sean sometidas a algún tratamiento de inmunización para incrementar su vida útil. (Perez, 2011)

- **Elección del modelo de la casa malla y de sus accesorios apropiados**

En la forma y modelo de la casa malla se deben tener en cuenta las condiciones económicas de cada productor, siempre y cuando la estructura cumpla con los requerimientos apropiados para el desarrollo del cultivo, sea funcional y de fácil operación; permita el cultivo de otras especies, sea lo suficientemente fuerte como para soportar condiciones climáticas extremas, el peso de las plantas y de los sistemas internos; tenga una duración prolongada, así como, una cobertura fácil de cambiar y de fácil mantenimiento. (Perez, 2011)

- **Luminosidad**

Cuando se planea la construcción es importante favorecer la máxima exposición de la luz hacia las plantas. La estructura debe estar diseñada con materiales que no obstaculicen el paso de la luz. La malla debe ser lavado con agua y un cepillo suave para facilitar la separación mecánica del polvo, como mínimo cada año; es conveniente no adicionar ningún tipo de detergente que pueda deteriorar la malla. (Perez, 2011)

- **Dimensión**

Esto depende de la inversión/capacidad que tenga el productor. (Perez, 2011)

- **Dirección e intensidad de los vientos**

En algunos casos, se podrá utilizar para ventilación natural y en otros será necesario disminuir su intensidad por medio de cortinas rompevientos. La casa malla debe frenar, lo menos posible, la velocidad del viento, para que su estructura no se desestabilice y la malla no sufra daños. Sin embargo, cuando el viento es demasiado fuerte se deben ubicar barreras rompevientos naturales (hileras de

árboles) o cortinas artificiales (mallas) que disminuyan su velocidad. La orientación de los surcos del cultivo y dentro de la casa malla, no debe impedir la circulación del viento dentro de la estructura. (Perez, 2011)

5.5. Factores para determinar la necesidad de cultivar bajo cobertura

Según (Mashav, 2006) cuando se habla de un cultivo protegido bajo cobertura se define como: cerrar un volumen de espacio, para aislar el cultivo que se desarrolla en dicho espacio de las condiciones naturales adversas y suministrarle las condiciones agro técnicas ideales. Por las cuales es importante definir estos factores.

5.5.1. Tipo de cultivo

Cuando el cultivo no está adaptado a las condiciones naturales locales, y se deberá cultivar fuera de la estación o fuera de su área natural.

5.5.2. Mejoramiento de la calidad del fruto o exigencias del mercado

Este pretende comercializar frutos de alta calidad para exportación o para el mercado local. Los productos de cultivos con cobertura siempre serán mejor que los productos de campo abierto, pues con cobertura, controlamos el microclima, y lo protegemos del polvo, el viento y la intensa radiación solar, así mismo, se reduce la invasión de plagas y disminución en el uso de agroquímicos.

5.5.3. Necesidad de reemplazar el suelo

Un suelo infectado, especialmente por hongos (*Fusarium*, *Verticillium*), bacterias, nematodos, etc., puede alcanzar un estado en el cual no sea posible cultivar, pues no se podrá desinfectar adecuadamente. En estos casos es preferible cultivar en sustratos desconectados. También suelos pobres, no fértiles, o con una textura no apta para cultivos, sería conveniente usar sustratos desconectados.

5.5.4. Protección contra plagas y roedores

Cuando existe una zona con alta incidencia de plagas es recomendable utilizar trampas para el control y monitoreo (control biológico o cultural).

5.5.5. Incremento del rendimiento de producción

En primer lugar, se logra una optimización del terreno. Utilizando variedades indeterminadas, en segundo lugar, el rendimiento dentro de la casa malla llegan a dos o tres veces de la productividad en comparación a campo abierto.

5.6. Posibles problemas del cultivo bajo cobertura

Los cultivos bajo cobertura, desde que se establecen hasta alcanzar una madurez determinada de cosecha, pueden sufrir algunas afectaciones a causa del microclima especial dentro de la construcción cerrada. (Mashav, 2006)

5.6.1. Temperaturas durante el día

Por lo general son definitivamente más elevadas a lo interno de las estructuras que en el exterior (efecto del invernadero).

5.6.2. Las temperaturas de la noche

Generalmente las temperaturas a lo interno de la Casa Malla son menores en comparación a las temperaturas externas.

5.6.3. La humedad relativa

Es muy alta dentro de los invernaderos; la construcción ejerce una barrera que no permite el paso libre del aire. Esto puede acarrear problemas de baja polinización, presencia de enfermedades fungosas, además del sombreado que produce en algunos momentos la construcción y reduce la luminosidad dentro de la casa malla. El sombreado se incrementa con la acumulación de polvo en la superficie externa de la malla. La condensación de agua en la parte interior de la malla produce goteo de agua sobre el cultivo, lo que podría acarrear enfermedades.

5.7. Requerimientos para establecer un cultivo protegido

- Alta inversión primaria (construcción) y secundaria (manejo).
- Conocimiento profundo del cultivo. Botánico y fisiológico.
- Agro técnica avanzada:
 - Adaptación de variedades.
 - Preparación y desinfección adecuada del suelo.
 - Cobertura de las camas de siembra.
 - Uso de semillas certificadas.
 - Manejo fitosanitario preciso durante las diferentes etapas del cultivo.
 - Sistemas de riego localizado (goteo), nebulizadores para control de temperatura.
 - Manejo preciso de un plan de fertirrigación.
 - Operarios debidamente capacitados tanto en el manejo de los cultivos como en operación y mantenimiento de las estructuras.

5.8. Técnicas de explotación

La primera etapa de un proyecto de cultivo con la técnica casa malla es utilizar técnicas apropiadas, para que este se lleve a cabo de manera eficaz y eficiente.

Dentro del conjunto de técnicas que utiliza el hombre en la explotación de los cultivos para alcanzar el máximo potencial de rendimiento sin afectar la calidad de los productos tenemos las siguientes:

5.8.1. Preparación del suelo

El suelo es el capital más grande que tiene el agricultor. No es suficiente pensar que por una casa malla y tener variedades buenas, alcanzaría para tener buenos resultados. La preparación del suelo dentro de la casa malla es de suma importancia, debe estar aireado, arado profundo, libres de plagas, enfermedades, libres de malezas y una buena fertilidad.

5.8.2. Desinfección del suelo

Tomando en cuenta de la alta inversión del cultivo en casa malla, y la producción que pretendemos obtener, es de suma importancia tener un suelo libre de plagas, enfermedades y malezas. Junto con la desinfección del suelo es importante, manejar una rotación de cultivo. Esto permitirá que el control de población de enfermedades y plagas. De esa manera, podríamos utilizar menor cantidad de insumos agroquímicos. El primer paso y uno de los más importantes, es limpiar el terreno de todo rastrojo del cultivo anterior los que siempre estarán infectados de esporas de hongos y plagas, y no se debe incorporar al suelo, lo mejor es retirarlo y quemarlo.

5.8.3. Fertilización

Los fertilizantes son sustancias ricas en nutrientes que se utilizan para mejorar las características del suelo para un mayor desarrollo de los cultivos agrícolas. Existen diferentes tipos de fertilizantes entre ellos destacan los siguientes:

- **Químicos:** Son nutrientes elaborados por el hombre que, generalmente, son de origen mineral, animal, vegetal o sintético. Dentro de los fertilizantes químicos están los elaborados con los “nutrientes principales” para la tierra, que son nitrógeno, fósforo y potasio.
-  **Orgánicos:** Son aquellos que se forman naturalmente con nula o poca participación del hombre para su formación; pueden ser de origen mineral, vegetal, animal o mixto. Un ejemplo de fertilizante orgánico es el estiércol de algunos animales.
-  **Biofertilizantes:** Llamamos así al fertilizante para plantas que contiene microorganismos vivos. Al igual que los fertilizantes orgánicos, también se utilizan en la agricultura ecológica, ya que son muy amigables con el medio ambiente.
-  **Bio estimulantes:** También incluyen microorganismos. La diferencia respecto a los biofertilizantes es que en este caso los microorganismos no se utilizan como nutriente sino para estimular el crecimiento de las plantas.

5.8.4. Cobertura de las camas de siembra con plástico

El uso de plástico mulch para cubrir las camas de suelo, es un método muy usado en la casa mallas. Se trata de un plástico de color plateado (La parte superior) y negra (la parte inferior).

Las ventajas de cubrir las camas son:

- ✓ Retiene la humedad del suelo, y de esa forma se puede ahorrar el uso de agua.
- ✓ Evita el crecimiento de malezas en los alrededores de la planta.
- ✓ Mejora la función de los desinfectantes en el suelo.
- ✓ Refleja los rayos del sol al usar un color plateado y a su vez ayuda con el proceso de fotosíntesis de la planta y repeliendo los insectos.

5.8.5. Variedades de hortalizas

Para cultivos en casa malla se utilizan variedades indeterminadas, variedades que crecen con un solo tallo principal, y que tienen un crecimiento ilimitado. La nueva tecnología ha creado nuevas variedades indeterminadas de tomate, chiltoma, berenjena y algunas cucurbitáceas. Por lo tanto, no se justifica plantar dentro del invernadero cultivos determinados, no es rentable y no conseguimos las posibilidades que nos da el invernadero.

Las ventajas de los cultivos indeterminados son varias, una alta productividad por la forma de cultivo, así como, un mejor aprovechamiento del terreno dentro del invernadero; obtenemos frutos de mayor calidad y más adaptados a las exigencias del mercado nacional e internacional y un mejor tratamiento fitosanitario por la menor cantidad de follaje.

5.8.6. Parámetros climáticos

- **Temperatura**

La temperatura en el aire es producida a causa por la radiación solar que es absorbida por la atmósfera y el calor emitido por la tierra elevando así la temperatura del aire (FAO, Evapotranspiración del cultivo, 2006).

Entre los factores climáticos que influyen sobre el cultivo y la producción se encuentra la temperatura, que debe oscilar entre los 18-25 °C para que la planta pueda

desarrollarse correctamente y dar su fruto. Por debajo o por encima de esta temperatura óptima, la planta no se consigue desarrollar adecuadamente y es posible que el cultivo no logre realizar su ciclo biológico normal y no alcance su máximo potencial de rendimiento.

Además, la temperatura interviene (junto con otros factores como el CO₂, iluminación, etc.) en ciertas funciones como por ejemplo la apertura o cierre de las estomas, que son imprescindibles en los procesos vitales de la fotosíntesis, transpiración y respiración de la planta.

En condiciones óptimas, estas estomas que se encuentran en el envés de las hojas de las plantas estarán abiertos para permitir el intercambio gaseoso, posibilitando la entrada de dióxido de carbono y liberando el oxígeno.

Si la temperatura del interior del invernadero aumenta, también aumenta la cantidad de agua que se pierde por transpiración, y las estomas se cerrarán como método de protección para evitar la pérdida excesiva de agua. Aunque este método de protección puede tener un efecto negativo, pues con las estomas cerradas se restringe la entrada de dióxido de carbono que es fundamental para realizar el proceso de la fotosíntesis.

Con el fin de no perder agua innecesariamente y realizar el necesario intercambio de gases, las plantas deben regular la apertura y el cierre de las estomas. Por lo cual, se debe conseguir una temperatura óptima para que se produzca un buen desarrollo del cultivo.

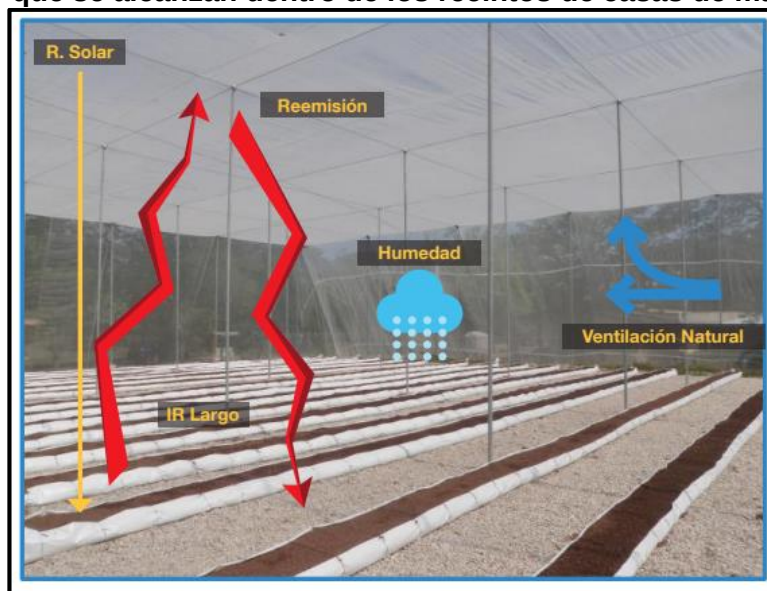
En función de los efectos que ocasionan al cultivo, se distinguen distintos tipos de temperatura:

- ✓ **Temperatura mínima letal:** Aquella por debajo de la cual se producen daños en la planta.
- ✓ **Temperatura óptima:** La temperatura correcta para que la planta se desarrolle en las condiciones idóneas.
- ✓ **Temperaturas máximas y mínimas biológicas.** Indican valores, por encima o por debajo respectivamente del cual, no es posible que la planta alcance una determinada fase vegetativa, como floración, fructificación, etc.

- ✓ **Temperaturas máximas letal:** Aquella por encima de la cual se producen daños en la planta.

La temperatura que se alcanza en el interior de una casa de malla, es el producto de un equilibrio térmico que involucra diferentes factores climáticos, como los niveles de humedad relativa, ventilación natural y la radiación solar que ingresan por las coberturas de cerramiento, las cuales una parte es absorbido por el suelo y el cultivo; mientras que el restante se refleja hasta el techo por medio del infrarrojo largo (IR Largo), donde un porcentaje sale al exterior y la otra es reemitida de nuevo hacia la superficie. (Ver Figura 5)

Figura 5. Factores climáticos que influyen sobre las gradientes de temperatura que se alcanzan dentro de los recintos de casas de malla.



Fuente: (Matarrita, 2022)

Las dimensiones del perímetro del módulo de casa de malla (largo por ancho); así como la altura, repercuten en el movimiento del aire, pudiendo generar diferentes gradientes de temperatura en algunos puntos, por lo que, el diseño que se seleccione es muy importante para tratar de uniformar las condiciones ambientales donde se desarrollan los cultivos.

- **Velocidad del viento**

Es una masa de aire en movimiento, la cual tiene una gran importancia en la elaboración del diseño de ciertos sistemas de riego, ya que tiene una gran influencia en la eficiencia y uniformidad del sistema (FAO, Evapotranspiración del cultivo, 2006).

- **Radiación solar**

La radiación solar es la más importante fuente de energía en el planeta. La cantidad potencial de radiación solar que puede llegar a una superficie viene determinada por su localización y época del año. Debido a las diferencias en la posición del planeta y a su movimiento alrededor del sol, esta cantidad potencial de radiación es diferente para cada latitud y para las diversas estaciones del año. (FAO, Evapotranspiración del cultivo, 2006)

- **Precipitación**

La precipitación es el término con el cual se denominan las formas de agua en estado líquido o sólido que caen directamente sobre la superficie terrestre. Esto incluye la lluvia, llovizna, llovizna helada, lluvia helada, granizo, hielo granulado, nieve, granizo menudo y bolillas de nieve. (FAO, Evapotranspiración del cultivo, 2006)

- **Humedad relativa**

La humedad relativa es el cociente entre la cantidad de agua que el aire realmente contiene a una determinada temperatura y la cantidad que podría contener si estuviera saturado a la misma temperatura. Es adimensional y se expresa comúnmente como porcentaje. (FAO, Evapotranspiración del cultivo, 2006)

La humedad Relativa, es la masa de agua en unidad de volumen o en unidad de masa de aire.

Existe una relación inversa de la temperatura con la humedad relativa por lo que, a elevadas temperaturas, aumenta la capacidad de contener vapor de agua y por tanto disminuye la HR (humedad relativa). Con temperaturas bajas, el contenido en HR aumenta.

Cada especie tiene una humedad ambiental idónea para vegetar en perfectas condiciones: al tomate, chiltoma y berenjena les favorece una HR sobre el 55 - 75%; al melón, entre el 60 - 70%; al calabacín, entre el 65 - 80% y al pepino entre el 70 - 90%. La HR del aire es un factor climático que puede modificar el rendimiento final de los cultivos. Cuando la HR es excesiva las plantas reducen la transpiración y disminuyen su crecimiento, se producen abortos florales por apelmazamiento del polen y un mayor desarrollo de enfermedades. Por el contrario, si es muy baja, las

plantas transpiran en exceso, pudiendo deshidratarse, además, de los comunes problemas de mal cuaje.

Para que la HR se encuentre lo más cerca posible del óptimo, el productor debe ayudarse con equipo apropiado específicos para medir la humedad del aire. El exceso puede reducirse mediante una adecuada ventilación, aumento de la temperatura y evitando el exceso de humedad en el suelo.

La falta puede corregirse con riegos, pulverizando agua en el ambiente, ventilado y sombreado. Por eso es importante una correcta ventilación en una casa malla. La cual debe ser no menor del 30% del área cubierta.

Los excesos de humedad durante el día pueden reducir la producción, al disminuir la transpiración y en consecuencia la fotosíntesis. Para humedades superiores al 90% y con atmósfera saturada de vapor de agua, las condensaciones sobre el cultivo o el goteo procedente de la cubierta, pueden originar enfermedades fúngicas. Además, un cultivo mojado por la mañana empieza a trabajar más tarde, ya que la primera energía disponible deberá cederla a las hojas para poder evaporar el agua de su superficie.

5.9. Manejo Agronómico

El manejo agronómico, a través del conjunto de actividades o labores, tiene como objetivo brindar al cultivo las mejores condiciones de desarrollo y crecimiento con el fin de acercarse al potencial de rendimiento del cultivo y obtener los mejores resultados de rentabilidad. Estas prácticas implican una serie de decisiones agronómicas que van desde la elección del terreno a cultivar hasta el momento de la cosecha del cultivo, donde destacan las siguientes labores.

- **Trasplante**

El trasplante es una técnica ligada al uso de semilleros y viveros que se usa para disminuir la competencia que existe en la siembra (por ejemplo con malezas); aumentar el espacio vital entre las plantas jóvenes; desarrollar las raíces (particularmente las raicillas más finas), una vez que la raíz principal se ha formado después de la germinación; favorecer el acceso a los elementos nutritivos; formar muchas ramificaciones radicales es decir la formación de raíces en sentido

horizontal, pues el crecimiento en altura está disminuido, y posibilitar el transporte y acomodamiento en su lugar (Wikipedia, s.f.).

- **Fertilización**

Fertilizar es aportar los nutrientes que la planta necesita para que sea plenamente productiva en cantidad y en calidad, es decir, es mejorar las carencias de micronutrientes para aumentar la rentabilidad de los cultivos. Para lograrlo, los fertilizantes deben aplicarse atendiendo a las necesidades reales de la planta, en la dosis adecuada, en el momento oportuno, y de la forma más efectiva (TRAXCO, 2015) (Gobierno de Mexico, 2017).

- **Control de plagas y enfermedades**

Se considera plaga agrícola a una población de animales fitófagos que producen alteraciones fisiológicas, causando síntomas visibles en los cultivos. Las plagas producen daños económicos que implican disminución en la producción, reducción en el valor de la cosecha e incremento de los costos de producción.

Las enfermedades en las plantas se pueden definir como una alteración fisiológica y morfológica en el cultivo, que surge a causa de un organismo patógeno o un factor ambiental y da como resultado cambios adversos en la planta.

En la producción agrícola, se requiere desarrollar un plan de manejo fitosanitario. Este debe considerar los aspectos agronómicos, biológicos, culturales, químicos y legales. El monitoreo es fundamental para el buen funcionamiento de un programa y de ahí la importancia de conocer los hábitos tanto del insecto plaga como la correcta identificación de la enfermedad (Borjas, 2016).

- **Control de maleza/arvenses**

Son todas aquellas plantas que compiten e interfieren con los cultivos y reducen tanto los rendimientos como la calidad de la cosecha, limitando en la mayoría de los casos, la recolección y cosecha. El conocimiento de las malezas es importante por:

- ✓ Compiten con los cultivos por espacio, luz y sustancias nutritivas principalmente.
- ✓ Sirven de albergue para el mantenimiento y proliferación de otras plagas (hongos, bacterias, virus, insectos-plaga, otros).

- ✓ Consumen gran cantidad de agua y oxígeno.
- ✓ Reducen el crecimiento y rendimiento de los cultivos.
- ✓ Incrementan los costos de producción.

- **Riego**

El riego es uno de los procedimientos que permite la distribución eficiente del agua. Hoy en día existen diferentes tipos de riego y con el avance de las nuevas tecnologías, han hecho que surjan nuevas opciones y cada vez más sofisticadas.

Cada sistema de riego brinda soluciones específicas. Los avances que se están dando en el sector de riego, la tecnología aplicada y los niveles de automatización permiten hacer un uso eficiente del recurso hídrico (Sembralia, s.f.).

- **Tutorado**

En agronomía, tuturar es utilizar algún material que permita que la planta se mantenga en forma vertical para que su crecimiento sea hacia arriba de forma erguida y no toque el suelo, permitiendo que se desarrolle más sano y consecuentemente, de mayor calidad. Así mismo, como doble beneficio se aprovecha mejor el espacio disponible y se consigue mejor iluminación y ventilación. (Gobierno de Mexico, 2017)

- **Cosecha**

La cosecha es la separación de la planta madre de la porción vegetal de interés comercial, que pueden ser frutos como tomate, chiltoma. La cosecha es el fin de la etapa del cultivo y el inicio de la preparación o acondicionamiento para el mercado.

El tipo de cosecha utilizado en un sistema de casa malla es de forma manual, debido a los espacios reducidos es el sistema predominante para la recolección de frutas y hortalizas para el consumo en fresco, mientras que la mecánica es preferida en hortalizas con fines industriales y en algunas otras cultivadas normalmente en grandes extensiones.

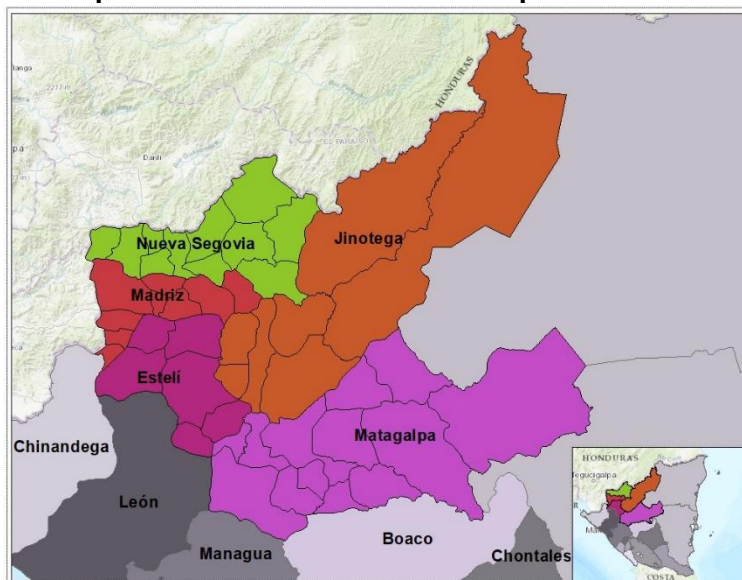
VI. DISEÑO METODOLÓGICO

En este acápite se muestran los aspectos metodológicos para llevar a cabo la elaboración del tema monográfico, en el cual se detallan aspectos como condiciones mínimas para instalación, diseño y materiales de estructura, costos económicos entre otros.

6.1. Zonas geográficas y beneficiarios

El estudio está dirigido principalmente a pequeños y medianos productores hortícolas de Nicaragua, haciendo énfasis en la zona norte de país (Matagalpa, Jinotega, Estelí, Madriz y Nueva Segovia) por ser estas zonas las que tradicionalmente se han dedicado al cultivo de hortalizas de una manera tradicional; aunque es aplicable a todas las regiones del país; de igual forma, a organizaciones e instituciones como ONG, bancos nacionales, financieras o proyectos de inversión implementados por medio estatales para que tengan acceso a la información necesaria para llevar a cabo proyectos de tal magnitud.

Figura 6. Mapa de micro localización de departamentos beneficiados.



Fuente: Elaboración propia.

6.2. Procesos para la recopilación de la Información básica

Para conocer aspectos socioeconómicos y sociales de cada productor y evaluar la factibilidad de optar a una Casa Malla a dos aguas, se deberá utilizar instrumentos metodológicos para recolectar información, entre los más utilizados están:

- **Capacitaciones a productores**

Tiene por objetivo de orientar a grupos de productores sobre las ventajas y desventajas de utilizar técnicas innovadoras de cultivo de hortalizas, ya sea para su comercialización en mercados nacionales o autoconsumo en su propia comunidad.

- **Intercambios de experiencias con productores**

Se promueven este tipo de actividades haciendo visitas a productores que han tenido experiencias exitosas en la implementación de cultivos bajo cobertura, para que se motiven a experimentar el uso de la tecnología.

- **Encuestas socioeconómicas**

Se diseñan con el objetivo de identificar aspectos técnicos, económicos, a través de un listado de opciones básicas que se pueden ir identificando mediante chequeos de los indicadores que se requieren evaluar.

- **Entrevistas a productores**

Tienen por objetivo de investigar o conocer de manera personal las costumbres de siembra y manejo de sus cultivos, interés de mejorar sus rendimientos de sus cultivos a través de mejores técnicas de producción, etc.

6.3. Procesamiento de la información

Una vez levantada la información a través del uso de un determinado instrumento metodológico mencionado anteriormente, se procede al procesamiento de la información mediante tabulaciones de los indicadores que se requieren evaluar para definir si un productor presenta condiciones para ser sujeto a optar por la tecnología.

6.3.1. Condiciones mínimas de instalación

En este acápite del documento, se muestra los parámetros básicos que definen las condiciones mínimas para la selección del sitio que se necesita en la construcción de una casa malla. A continuación, se detallan los siguientes aspectos:

- **Abastecimiento de agua**

Es uno de los elementos más importantes a tomar en cuenta para el desarrollo de los cultivos, para ello se deberá identificar que fuente de agua dispone el productor y la cercanía a la casa malla.

Se debe identificar y evaluar las fuentes de agua en la finca, como ríos, arroyos, lagos o pozos y determinar la disponibilidad y calidad de estas fuentes y cómo se pueden utilizar para satisfacer las necesidades de agua de la casa malla

- **Topografía**

Disponer de un terreno con una pendiente no mayor al 5 % de desnivel, debido a que con una pendiente mayor, la casa malla tendría dificultad en su construcción ya que los tubos tienen una altura definida y por otro lado tendría dificultad en el drenaje de las aguas de lluvias.

Para determinar la pendiente del terreno, el productor podrá hacer uso de equipos sencillos en su construcción y manejo, o bien de acuerdo a la posibilidad económica que disponga podrá contratar equipo topográfico que tienen mayor precisión, entre estos equipos se pueden mencionar los siguientes:

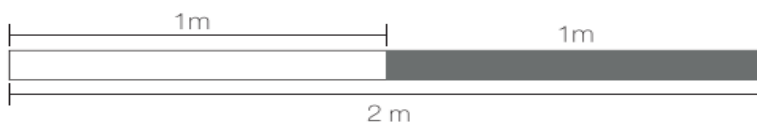
- 1. Aparato A**

- **Definición**

El aparato tipo “A” es un instrumento que sirve para determinar dónde van a trazarse las curvas de nivel para asegurar que todos los puntos estén alineados como también el cálculo de la pendiente.

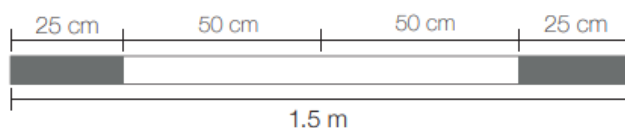
- **Elaboración del aparato A**

1. Marcar las reglas de 2 metros en el punto medio.



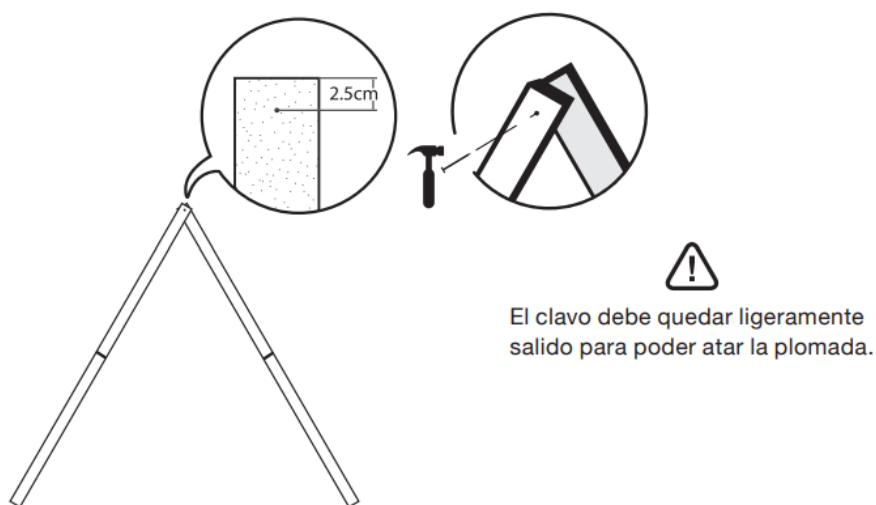
Fuente: Elaboración propia.

2. Marcar la regla de 1.5 m a 25 cm de cada extremo y en el centro.



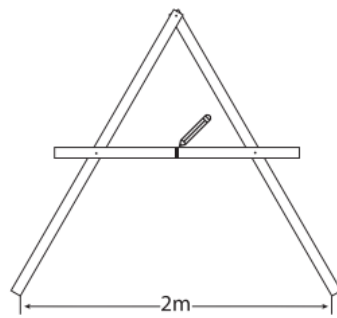
Fuente: Elaboración propia.

3. Unir las reglas de 2 m por uno de sus extremos, dejando aproximadamente 2.5 cm desde la punta.



Fuente: Elaboración propia.

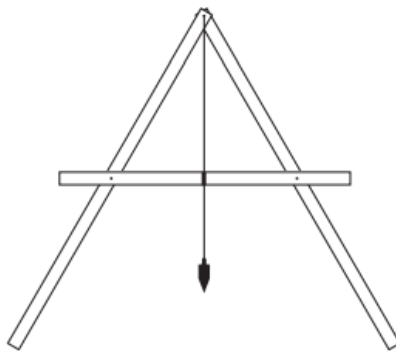
4. Unir la regla de 1.5 m haciendo coincidir las marcas trazadas en los pasos 1 y 2.
5. Verificar que la abertura de la "A" sea de 2 m.



Fuente: Elaboración propia.

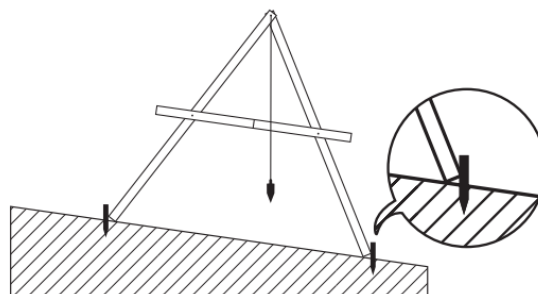
- **Pasos para la calibración del aparato A**

1. Amarrar la plomada al clavo, asegurándose de que coincide perfectamente con la marca del travesaño horizontal.



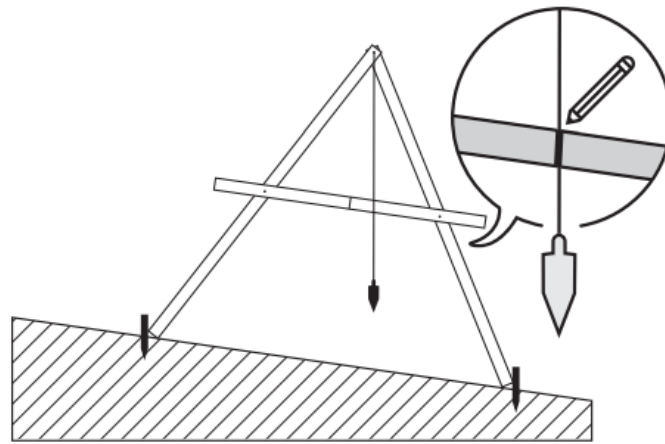
Fuente: Elaboración propia.

2. Colocar el aparato tipo A sobre un terreno inclinado y con las estacas señalar donde las patas tocan el suelo.



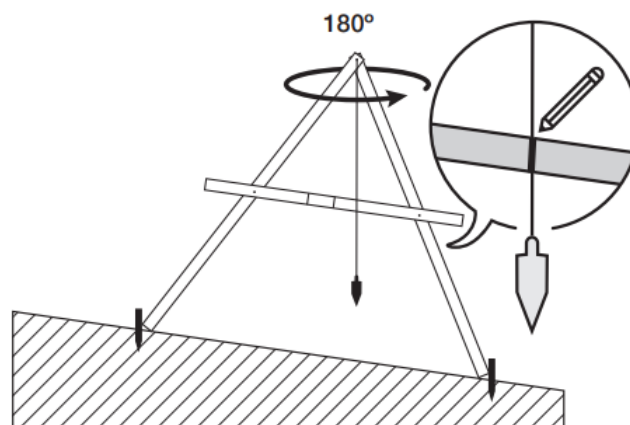
Fuente: Elaboración propia.

3. Marcar en el travesano horizontal la intersección con la plomada.



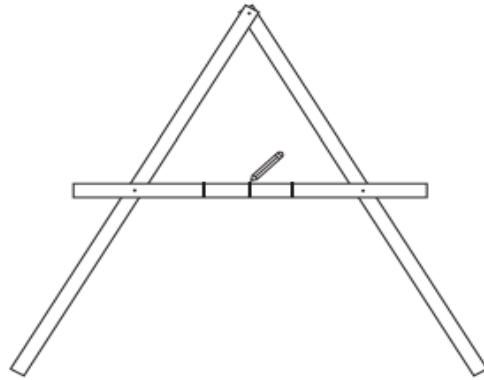
Fuente: Elaboración propia.

4. Girar media vuelta (180°) el aparato y volver a marcar la intersección con la plomada.



Fuente: Elaboración propia.

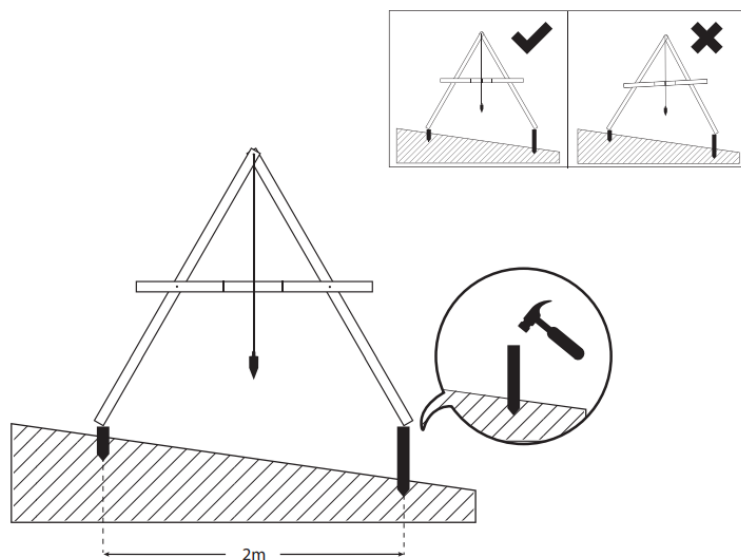
5. Medir y señalar el centro entre ambas marcas.



Fuente: Elaboración propia.

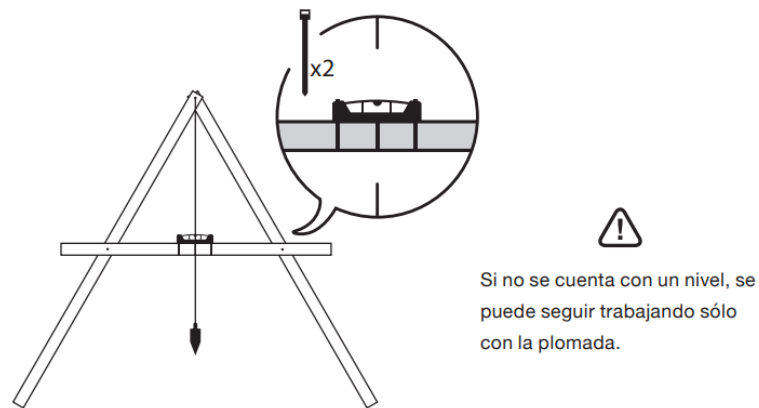
Una vez que el aparato esté calibrado, es necesario comprobar que la calibración se hizo en forma correcta. Para ello es necesario:

1. Clavar las estacas a 2 m de distancia.
2. Colocar el aparato sobre las estacas.
3. Enterrar de forma gradual la estaca más alta hasta que la plomada coincida con la marca central. Si al coincidir la plomada y la marca el aparato sigue inclinado, entonces será necesario calibrar de nuevo.



Fuente: Elaboración propia.

6. Unir el nivel con los cinchos hasta que el centro de éste coincida con la marca central. Hecho esto, puede retirarse la plomada

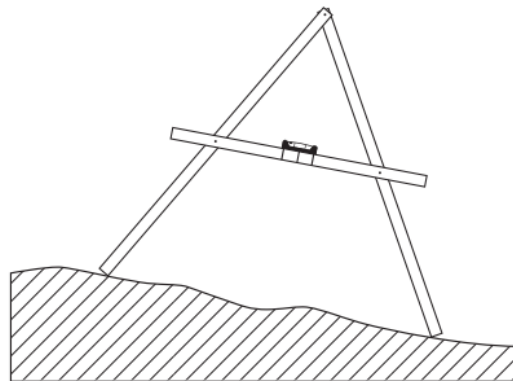


Fuente: Elaboración propia.

- **Cálculo de la pendiente**

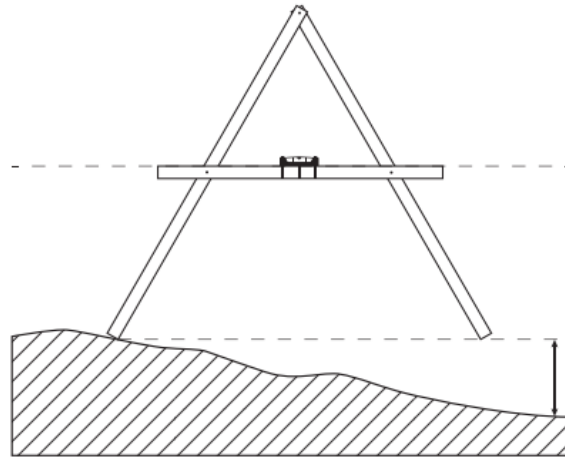
Procedimiento:

1. Colocar una pata del aparato tipo A en algún punto del terreno.



Fuente: Elaboración propia.

2. Nivelar el aparato haciendo coincidir la plomada con la marca central o utilizando el nivel de burbuja.
3. Medir la distancia vertical entre la pata suspendida en el aire y el terreno



Fuente: Elaboración propia.

4. Hacer el cálculo del porcentaje de pendiente y determinar el intervalo de distancia entre líneas. A continuación, se muestra un ejemplo.
- Calcular el promedio de las mediciones. Se suman los valores de todas las mediciones y el resultado se divide entre el número de mediciones realizadas.

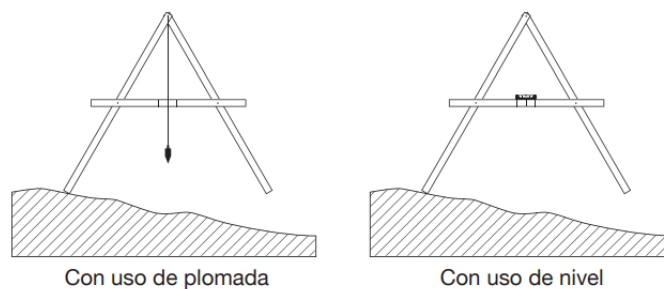
Ejemplo: $1.0 \text{ m} + 0.3 \text{ m} + 0.2 \text{ m} + 0.6 \text{ m} + 0.4 \text{ m}$

Promedio = 0.5 m

- Dividir el promedio de las mediciones entre 2 y multiplicar el resultado por 100.

Ejemplo: $0.5/2 = 0.25$; $0.25 \times 100 = 25$

Así el porcentaje de pendiente será de 25%.



Fuente: Elaboración propia.

6.3.2. Suelo

Para identificar o determinar el tipo de suelo que el productor dispone en la parcela en donde se edificará la casa malla, podrá hacer uso de métodos sencillos que brindan una aproximada del tipo de suelo, sin embargo, para hacer un análisis más exhaustivo se recomienda realizar una calicata, la cual consisten en hacer una excavación de 1mx 1m de ancho y 1 m de profundidad, para examinar los diferentes perfiles del suelo y a través del cambio de color el que se compara con cartillas a colores de perfiles estratigráficos y de esa manera se puede identificar qué tipo de suelo se dispone.

Así mismo se podrá determinar la textura del suelo por medio de la siguiente metodología:

a) Método: Textura al tacto

Las manos humanas son sensibles a la diferencia de tamaños de las partículas de tierra, de manera que estamos en posibilidad de determinar la textura o sentir al tacto la contextura de la tierra. Así, por ejemplo, sentir la arena áspera, el limo suave o harinoso y la arcilla pegajosa y dura.

- **Materiales**

1. Agua destilada
2. Clave textural
3. Suelo

b) Procedimiento

Seguir los pasos que se indican a continuación, hasta llegar a la textura del suelo. Anotar en una hoja las letras que están entre paréntesis, siendo la clase textural de la muestra de suelo analizada. Ejemplo: Franco arcilloso (FAR)

1. Preparación de la muestra

Paso A.

Poner en la mano una cantidad de suelo que pueda manipular fácilmente.



Paso B.

Agregar un poco de agua, de tal forma que pueda amasar con facilidad. Evitar que se forme un lodo difícil de manipular. Si se excedió en el agua, agregar un poco de suelo y continúe amasando.



Paso 3.

Amasar bien el suelo hasta que quede una masa completamente homogénea y sin grumos. Tener en cuenta que si el suelo tiene grumos no podrá formar rollos ni círculos.



- **Clase Textural.**

Paso 1.

Intentar formar un rollo del grosor de un lápiz y tratar de doblarlo para formar un círculo, sin que se rompa o se quiebre. (el suelo debe tener muy buena humedad)



A. Si no moldea (el rollo se rompe al doblarlo o simplemente no forma rollo).

Nota: Vaya al paso 2.

B. Sí Moldea (el rollo no se rompe al doblarlo).

Nota: Vaya al paso 3.

Paso 2.

Formar bolas poco consistentes y rollos que se agrietan o parten al ser dobladas.

Vaya al Paso 4.

No forma bolas ni rollos.

Vaya al paso 5.

Paso 3.

Coja un pedacito de suelo en la mano y agregue agua. Al frotarlo con el dedo índice en la palma de la mano:

Siente el suelo suave y pantanoso, con algunos granos de arena.

Vaya al paso 13.

Siente el suelo áspero y con muchos granos de arena.

Vaya al paso 14.

Paso 4.

Coja un pedacito de suelo en la mano y agregue agua. Al frotarlo con el dedo índice en la palma de la mano usted:

Siente el suelo jabonoso y muy liso, sin granos de arena.

Vaya al paso 6.

Siente el suelo suave y observa algunos granos de arena.



Vaya al paso 7.

Siente el suelo áspero y observa muchos granos de arena.

Vaya al paso 10.



Paso 5.

Y, además:

Se nota suelto, sólo se pueden hacer pirámides inestables, no es pegajoso, no mancha los dedos y se nota cada grano de arena: **Arenoso (A)**.



Paso 6.

Y, además: Es muy harinoso (talcoso) y suave, fácil de amasar, opaco, mancha los dedos y no es pegajoso, al amasarlo es mantequilloso: **Limoso (L)**.

Si su suelo no coincide con esta descripción, entonces vuelva al Paso 4 e intente de nuevo.

PASO 7

Al chasquear los dedos como en la foto, usted:

Lo siente suave, harinoso, mantequilloso y muy pegajoso. Vaya al Paso 8.

Lo siente blando, aunque observa y siente granos de arena. Vaya al Paso 9.



PASO 8

Y además:

Es fácil de amasar, mancha mucho los dedos, es pegajoso, al agregar agua y frotarlo con la mano se observan y se sienten algunos granos de arena. **FRANCO-LIMOSO (FL)**.

Si su suelo no coincide con esta descripción, entonces vuelva al Paso 7 e intente de nuevo.



PASO 9

Es fácil de amasar, mancha los dedos, es algo pegajoso, al agregar agua a un pedazo de suelo en la palma de la mano y frotarla se ven y se sienten granos de arena. **FRANCO (F)**



Si su suelo no coincide con esta descripción, entonces vuelva al Paso 7 e intente de nuevo.

PASO 10

Intente formar con mucho cuidado pequeños rollos o cintas entre los dedos pulgar e índice y observe:



Recuerde: Limpie un poco los dedos antes de intentarlo.

Forma cintas muy cortas que se rompen con mucha facilidad y es un poco pegajoso. Vaya al Paso 11.



No forma cintas y no es pegajoso. Vaya al Paso 12.

PASO 11

Y, además: Los granos de arena son visibles, es fácil de amasar, mancha las manos, se siente áspero y talcoso, es opaco y forma una superficie rizada al raspar con la uña, los terrones se desmenuzan fácilmente cuando está húmedo. **FRANCO-ARENOSO (FA)**



Si su suelo no coincide con esta descripción, entonces vuelva al Paso 10 e intente de nuevo.

PASO 12

Y, además: Es muy arenoso, blando, mancha poco las manos, es opaco, al agregar agua y frotarlo con la mano se sienten y observan muchos granos de arena, al raspar con la uña la



superficie es rugosa y cuando está húmedo se desmenuza fácil. **ARENO-FRANCO (AF)**

Si su suelo no coincide con esta descripción, entonces vuelva al paso 10 e intente de nuevo.

PASO 13

Y, además: Al amasar se sienten algunos grumos, mancha mucho las manos, al raspar con la uña se forma una superficie rizada y cuando se seca deja una sensación talcosa. **FRANCO-ARCILLOSO (FAr)**



Si su suelo no coincide con esta descripción, entonces vuelva al Paso 3 e intente de nuevo.

PASO 14

Y, además: No es grumoso, mancha las manos, es algo pegajoso, al raspar con la uña se forma una superficie rizada y en húmedo los terrones de suelo se desmenuzan con facilidad o con una fuerza moderada. **ARCILLO-ARENOSO (ArA)**



Si su suelo no coincide con esta descripción, entonces vuelva al paso 3 e intente de nuevo.

PASO 15

Al amasar el suelo, usted: Siente el suelo suave y talcoso. Vaya al Paso 16.

Siente el suelo duro, liso y muy jabonoso. Vaya al Paso 17.

PASO 16

Y además: Forma círculos resistentes y firmes, mancha mucho las manos, es muy pegajoso, la superficie es brillante, al raspar con la uña se forma una superficie lisa y brillante, tiene consistencia mantequillosa al amasar. **ARCILLO-LIMOSO (ArL)**



Si su suelo no coincide con esta descripción, entonces vuelva al Paso 15 e intente de nuevo.

PASO 17

Y, además: Es duro de amasar, forma círculos muy resistentes y firmes, mancha los dedos, es pegajoso, la superficie es muy brillante, al raspar con la uña se forma una superficie lisa y con brillo. **ARCILLOSO (Ar)**



Si su suelo no coincide con esta descripción, entonces vuelva al Paso 15 e intente de nuevo.

- **Cálculos.**

Para esta metodología no se requiere cálculos.

6.3.3. Clima

Para la determinación de las condiciones de clima se debe acceder a información climática a través de fuentes confiables como INETER (Instituto Nacional De Estudios Territoriales) para conocer estaciones meteorológicas locales, servicios meteorológicos en línea, informes climáticos históricos, entre otros. Estos datos proporcionaran información sobre temperaturas, precipitaciones, humedad, velocidad del viento, radiación solar y otros parámetros relevantes.

Algunos de los métodos a seguir pueden ser:

- **Temperatura:** Determinar el rango de temperatura promedio en tu área, incluyendo las temperaturas mínimas y máximas durante diferentes estaciones haciendo uso de equipos como termómetros digitales.
- **Luz solar:** Para determinar la cantidad de luz solar a la que estará expuesta la casa malla se deberá hacer una exploración del sitio entre las horas de máxima exposición solar estas son de 10AM a 3PM, esto para tener en cuenta la duración diaria y la intensidad de la luz solar a lo largo del día.

Así mismo asegurarse de que la casa malla esté ubicada de manera que reciba la máxima exposición a la luz solar durante el día.

6.3.4. Humedad

Se debe observar los niveles de humedad relativa en el área y cómo varían a lo largo del día y del año, haciendo uso de un termohigrómetro para la medición de humedad relativa.

Figura 7. Termohigrómetro



6.3.5. Precipitación

Para determinar la cantidad de precipitación anual en el sitio y cómo se distribuye a lo largo del año se deberá acceder a registros históricos como fuentes de INETER o registros proyectados al futuro.

6.3.6. Vientos

Se debe considerar la ubicación de la casa malla y la orientación para minimizar el impacto de los fuertes vientos que puede ocasionar aviarías en la estructura. Para ello se podrá determinar las ráfagas de vientos por medio de un equipo llamado anemómetro o bien acceder a registros históricos como fuentes de INETER.

Si el área está expuesta a ráfagas de viento el productor podrá realizar barreras rompe vientos que son hileras de árboles arbustos de diferentes alturas opuesta a la dirección predominante del viento, alta y densa que se constituye en un obstáculo al paso del viento.

6.4. Procedimiento de diseño de la estructura tipo casa malla a dos aguas

En el proceso de modelación de la estructura tipo casa malla se realizó mediante del software SOLIDWORKS, el cual, es un software de diseño CAD 3D (diseño asistido por computadora) para modelar piezas y ensamblajes en 3D y planos en 2D.

El software ofrece un abanico de soluciones para cubrir los aspectos implicados en el proceso de diseño de la estructura tipo Casa Malla, permitiendo la posibilidad de crear, diseñar, simular, fabricar, publicar y gestionar los datos del proceso de diseño. Este software está disponible de manera gratuita en la web, sin embargo, para su gestión se requiere disponer un buen procesador computarizado.

6.4.1. Procedimiento de simulación computarizado para determinar las dimensiones mínimas

Con el objetivo de realizar un diseño lo bastante detallado se procedió a la modelación tridimensional de la Casa Malla a dos aguas, utilizando las diferentes herramientas que ofrece el software Solidworks, con el fin de representar cada uno de los elementos de la estructura y posteriormente hacer un montaje lo más parecido posible a cómo se haría en el terreno.

Para cultivos de hortalizas las dimensiones de la caseta ya están definidos a través de validaciones experimentales que se han efectuado con productores del país y se ha llegado a la conclusión que las dimensiones optimas son: 27mts x 33 mts. equivalentes a 891 m². Considerando los espacios de andenes externos el área total del terreno recomendado es de 1,500 m², equivalente a 0.2 manzana.

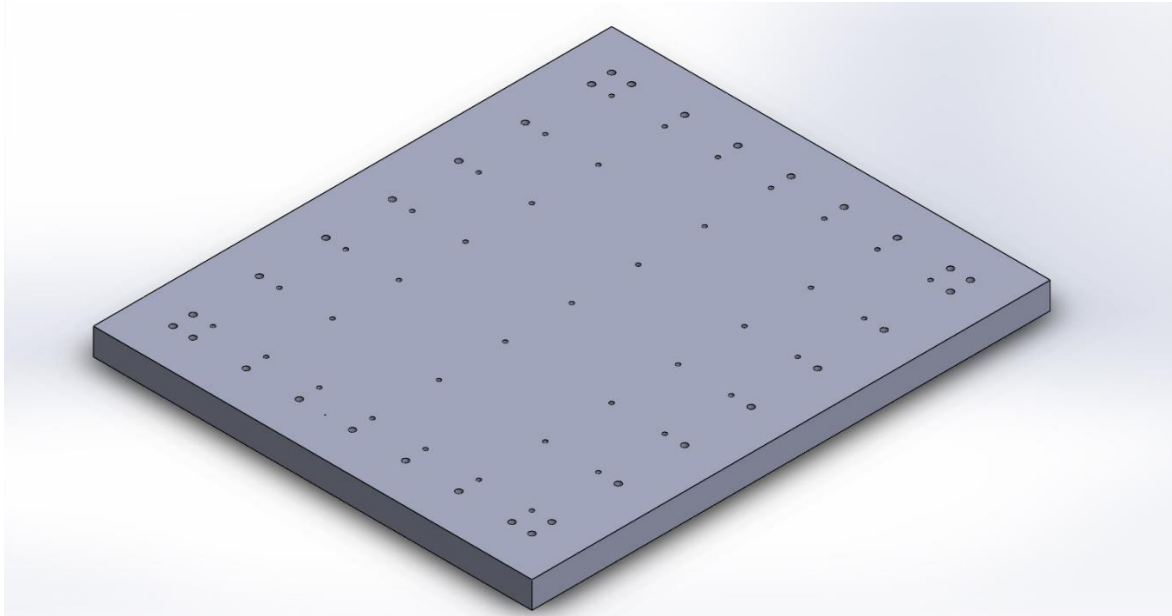
En dependencia de la configuración del terreno que disponga el productor, la casa Malla a dos Aguas, se puede instalar a lo largo del lado más extenso del predio disponible.

En dependencia de la capacidad económica de cada productor, disponibilidad de terreno, agua, etc. el productor, podrá optar por construir uno, dos o más módulos con las dimensiones estándar de cada Casa Malla.

6.4.2. Procedimiento de modelación

Primero, se procedió con la distribución de cada uno de los agujeros que contendrían a los pilones y cimientos definiendo un ancho de 27m y 33m de largo.

Figura 8. Distribución de agujeros.



Obteniendo un bloque rectangular con el área real del terreno, luego se procedió con el croquis que delimita el área que teóricamente ocuparía el cimiento.

Figura 9. Delimitación de cimientos.

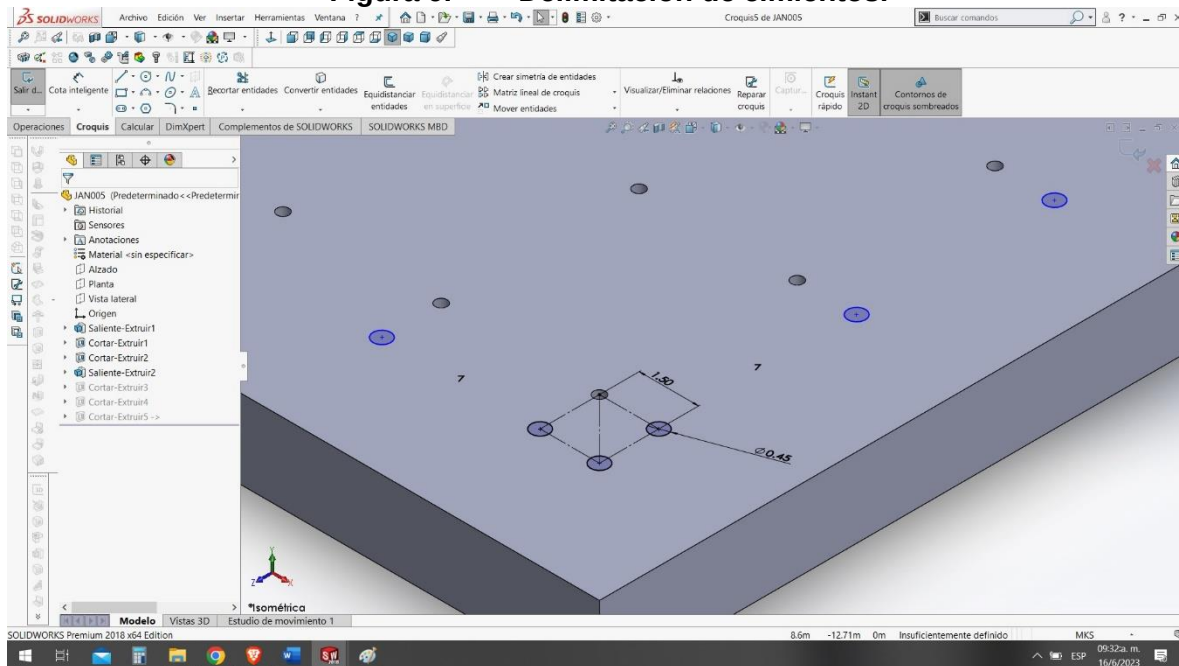
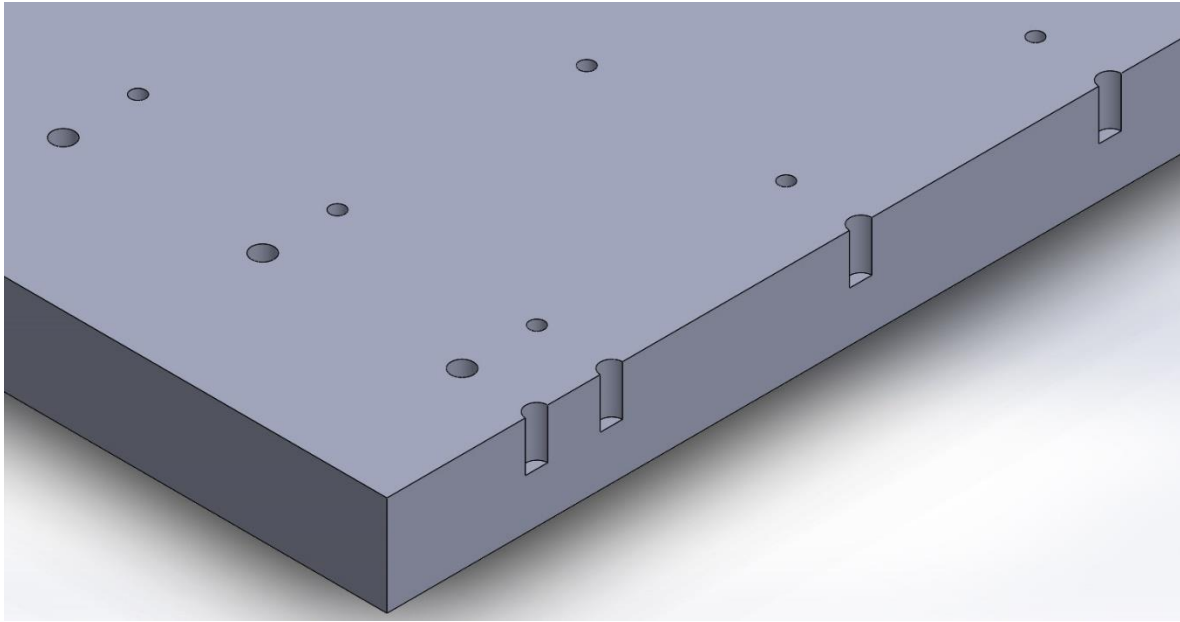
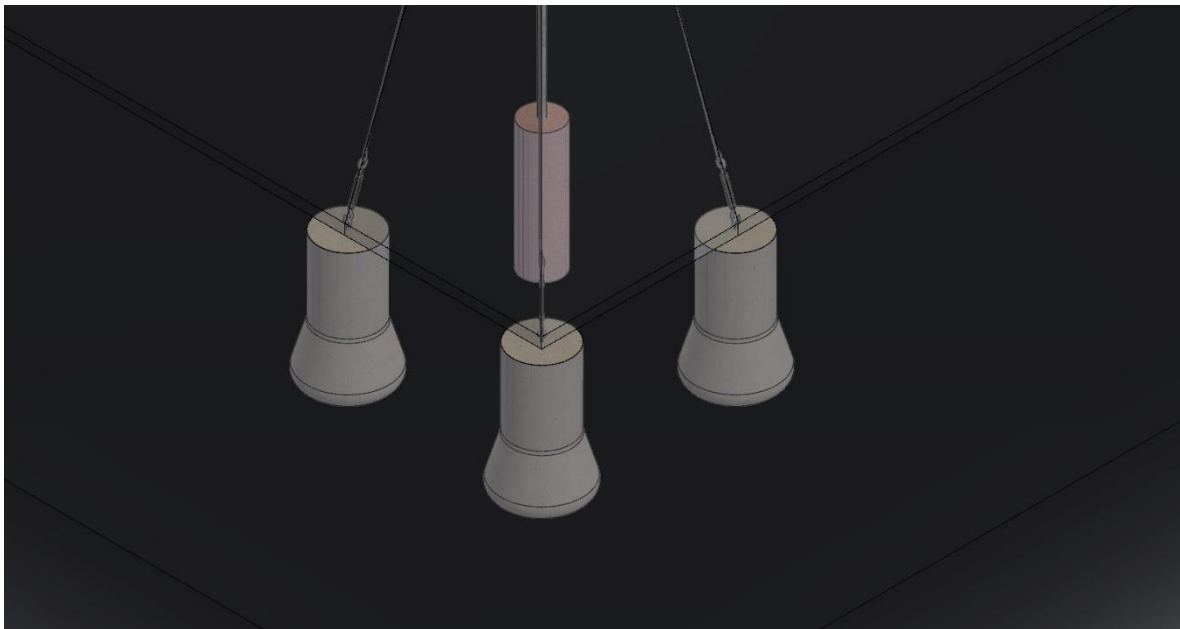


Figura 10. Delimitación de cimientos.



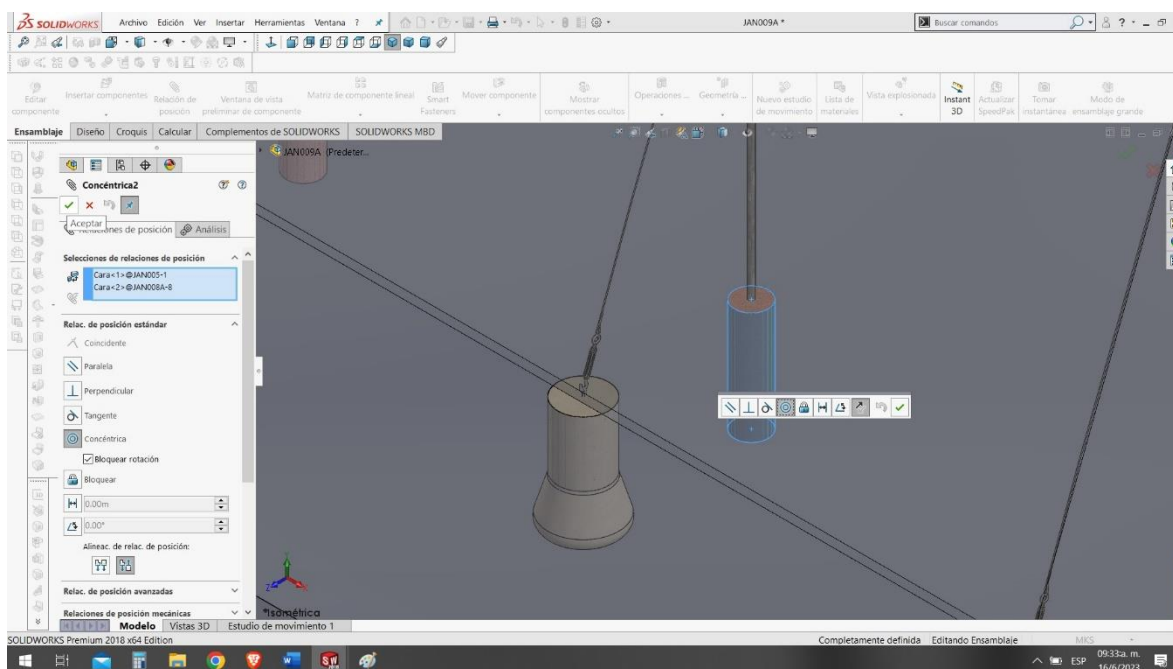
Y posteriormente los elementos de ancla como son las carracas que tensan la malla con una varilla en forma de garfio, la cual va por dentro del agujero relleno con concreto.

Figura 11. Vista de carracas.



Seguidamente, se procedió a realizar el ensamble ocupando como elemento fijo el terreno con los agujeros ya conformados y procediendo a realizar el ensamble de las carracas.

Figura 12. Ensamble de carracas.



seguido a esto se procedió a modelar los cables de acero, así como los tensores de armella y garfio.

Figura 13. Modulación de tensores.

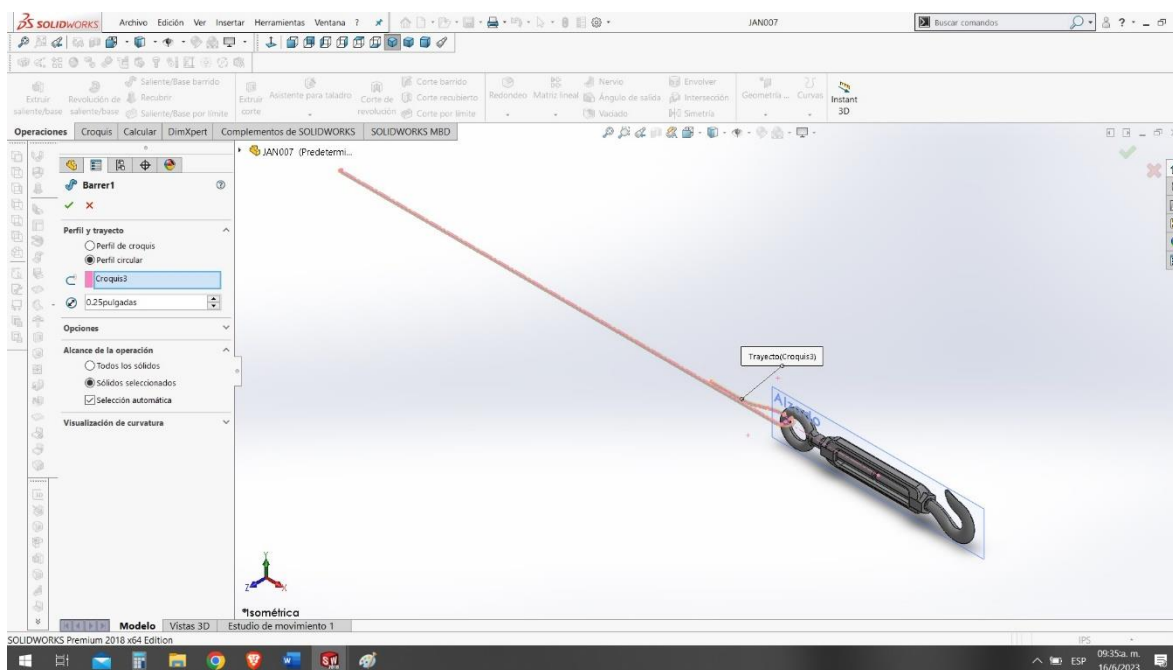
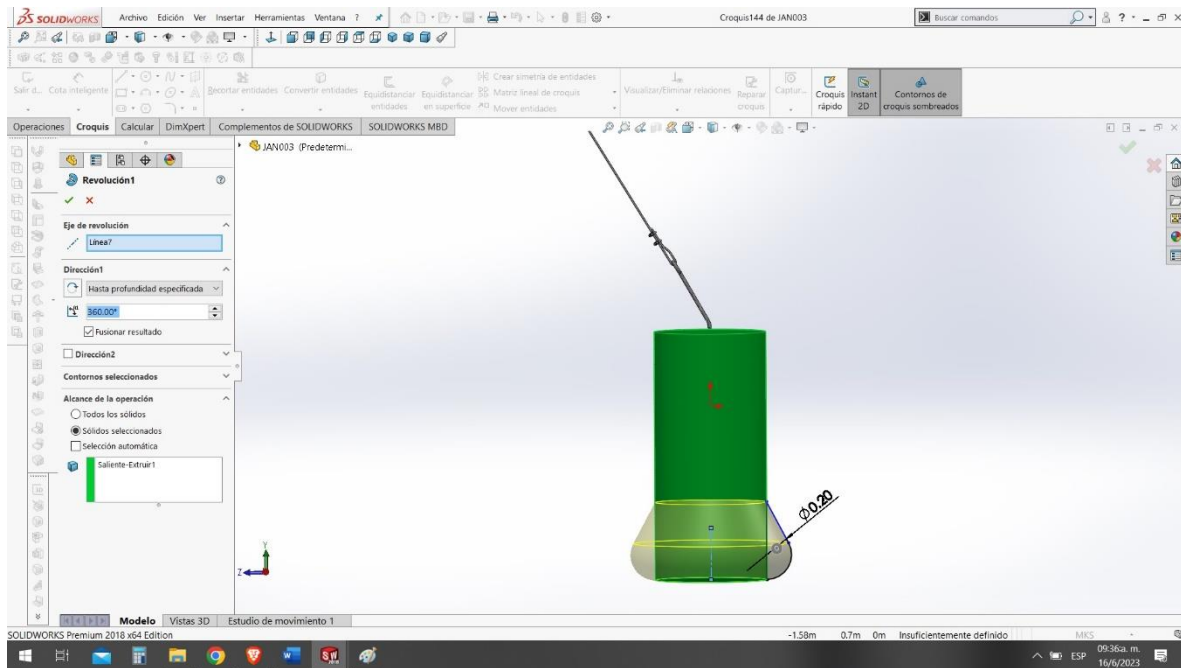
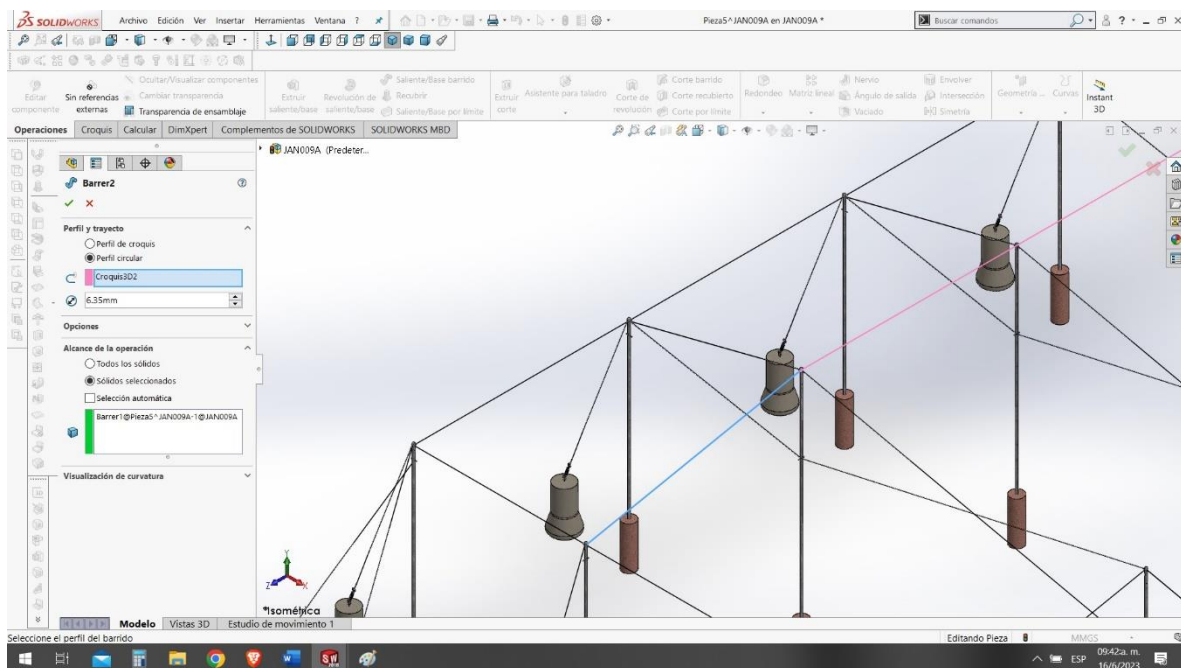


Figura 14. Modulación carraca – tensor.



Se hizo un croquis siguiendo la forma y la trayectoria real que tomarían los cables de acero con la ayuda de un comando la modelación tridimensional que cuenta el Software SolidWorks.

Figura 15. Croquis de los cables de acero.



Para luego con la ayuda de una matriz que replica los elementos ya modelados hacer que los elementos se replicaran.

Figura 16. Réplica de elementos modulados.

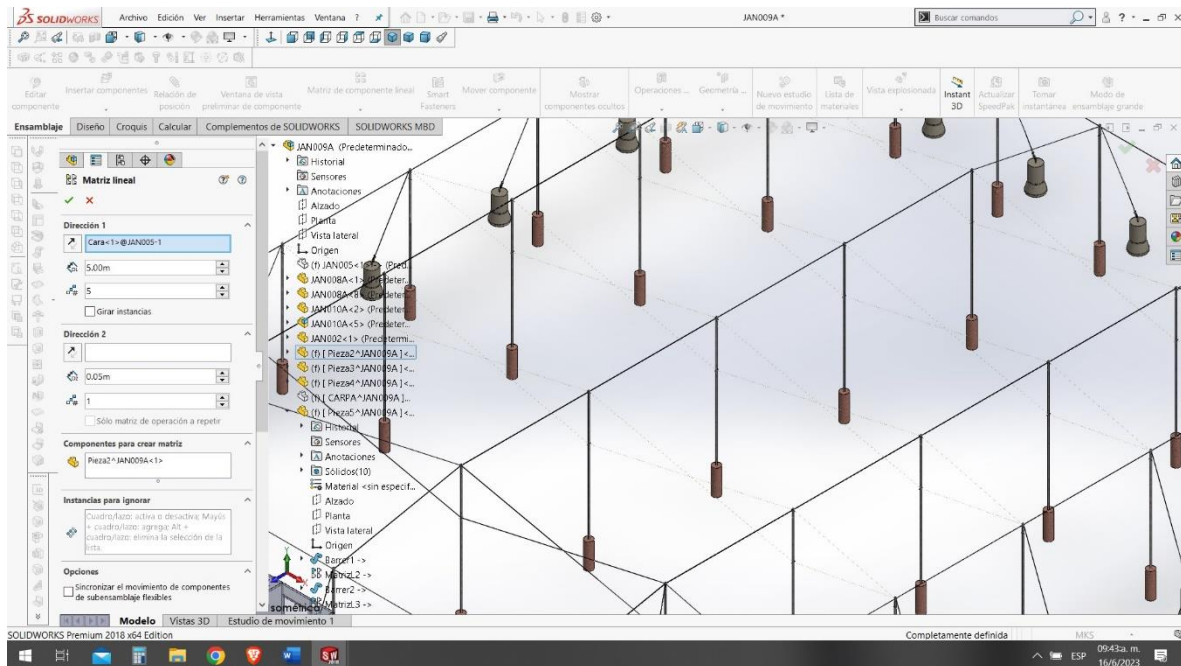
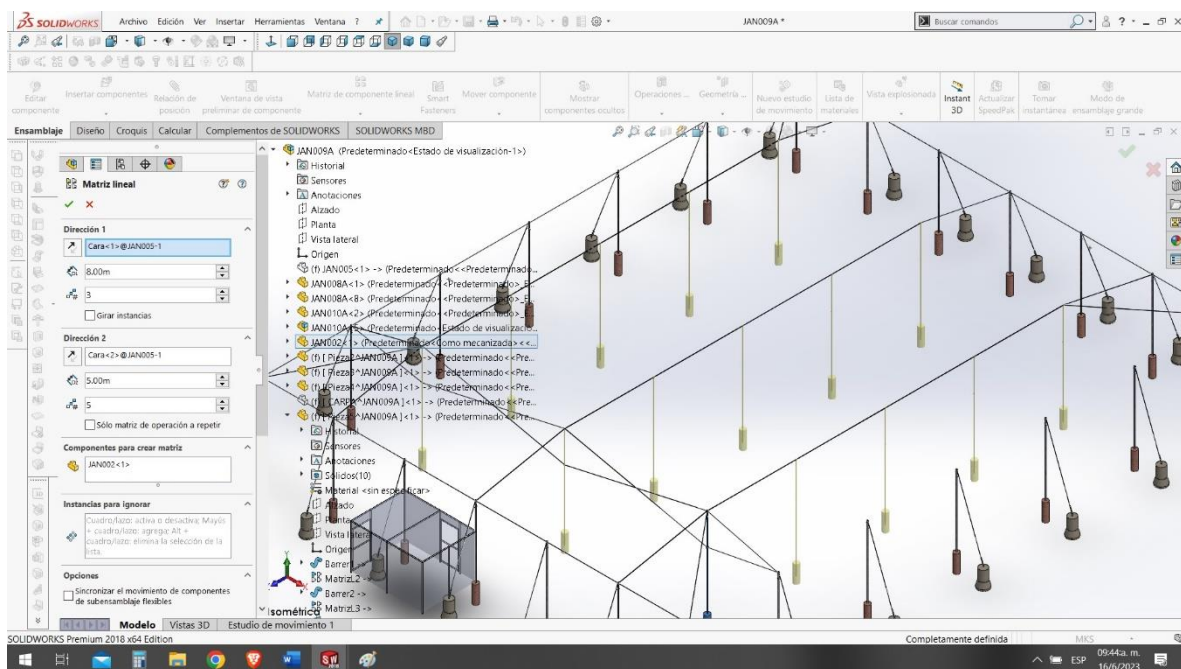


Figura 17. Réplica de elementos modulados.



Cuando ya se modularon todos los elementos estructurales incluyendo todos los cimientos, tubos, cables, antesala de la entrada y demás elementos; se procedió a realizar el croquis que serviría como base para la utilización de un comando que daría vida a la malla siguiendo la misma trayectoria real que seguiría la malla física, esto con la ayuda del comando Recubrir 3D.

Figura 18. Ensamble de malla física.

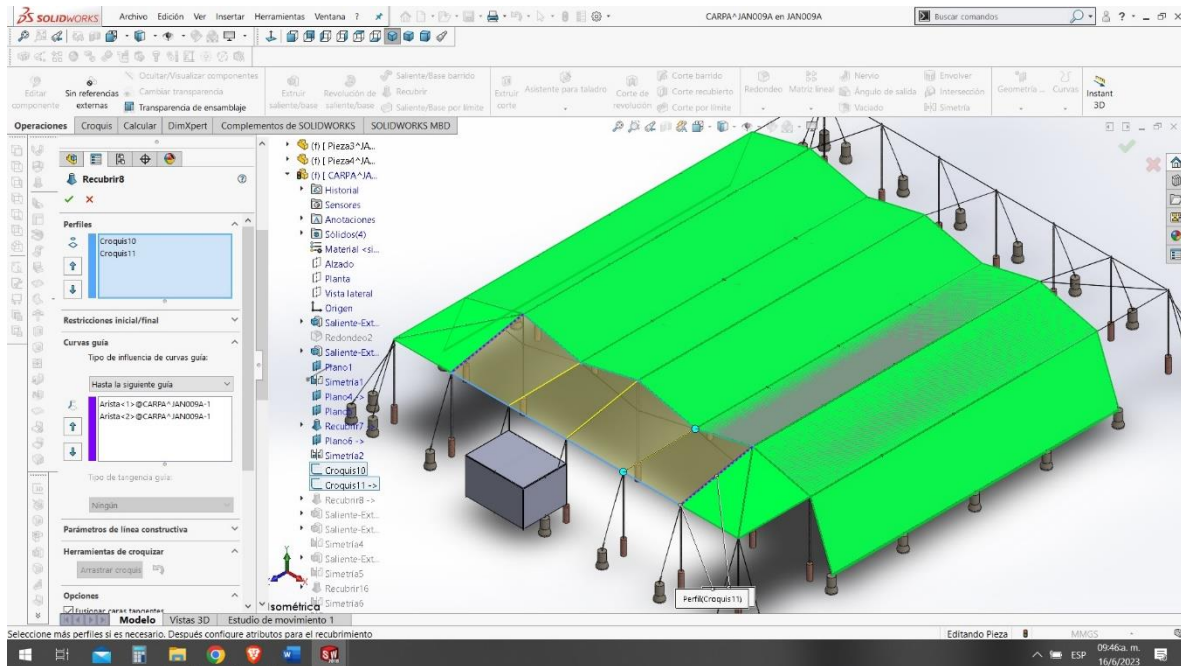


Figura 19. Ensamble de malla.

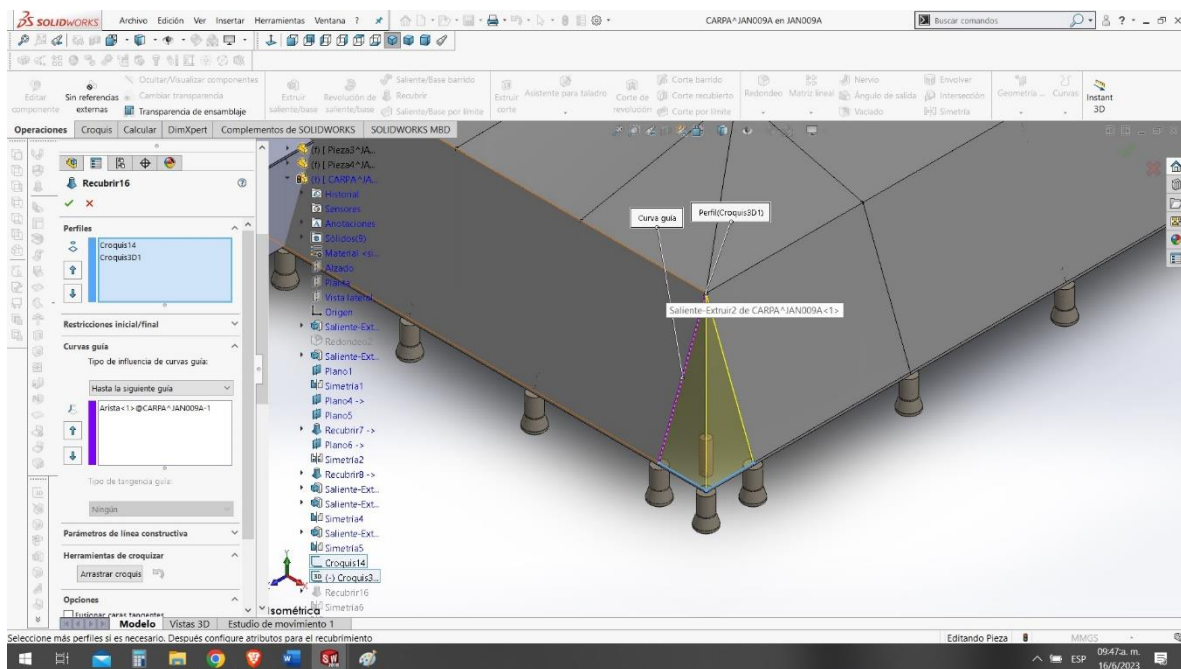
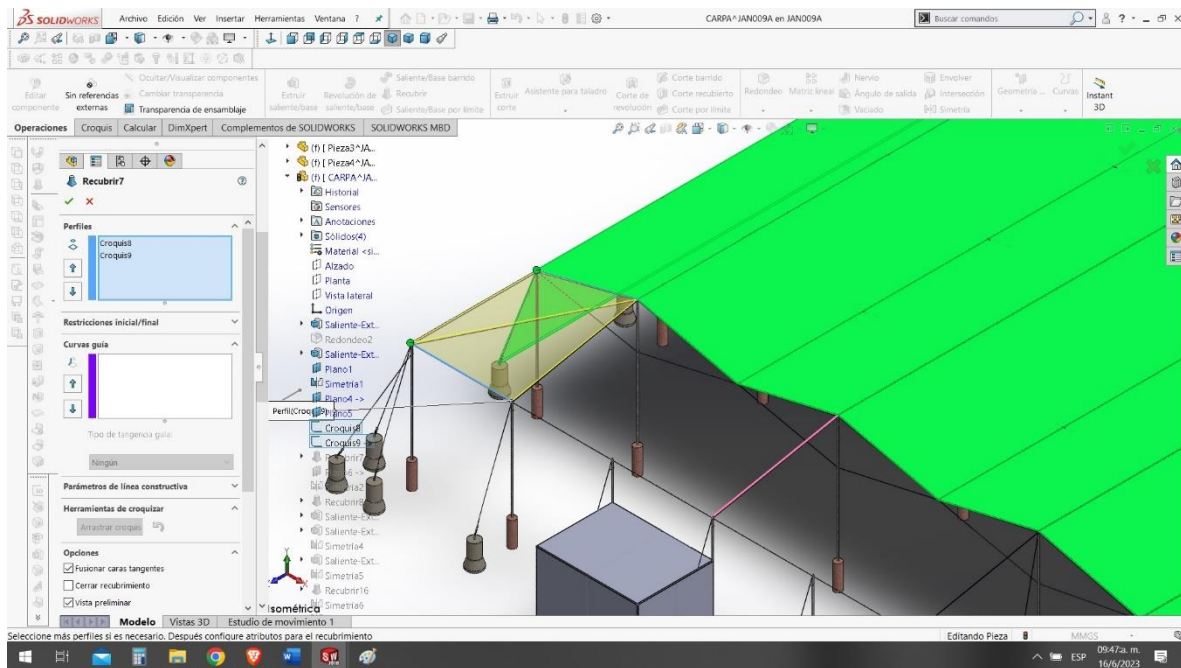


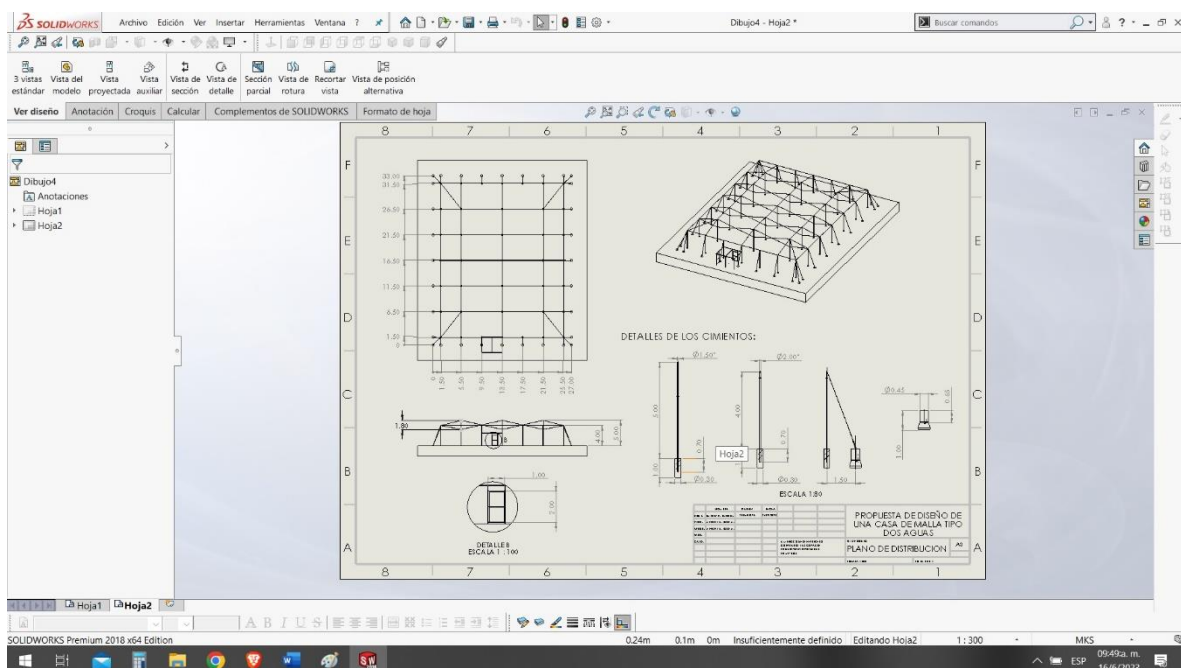
Figura 20. Ensamble de malla.



Esto permite la simulación real de un elemento como lo malla, así fue como se generó un modelo tridimensional lo bastante parecido a la casa malla real.

Una vez obtenido el modelo tridimensional, se realizó la creación de los planos de detalle de las diferentes vistas de la estructura de casa malla.

Figura 21. Planos de detalle de las diferentes vistas de la estructura de casa malla.



6.5. Metodología para la determinación de los costos

Debido a la magnitud del proyecto, solo se presentó ejemplo de costos unitarios de materiales de las actividades más relevantes de la obra. El procesamiento de los datos obtenidos de cotización de los materiales y los cálculos en general del presupuesto, se realizaron en hojas de cálculo en el programa Microsoft EXCEL.

Para la recopilación de los diferentes precios de los materiales, se realizaron cotizaciones de cada uno de los productos a las diferentes distribuidoras de materiales u otras empresas comerciales (ferreterías), donde prestan sus servicios en la amplia gama de venta de materiales de la construcción. Por lo cual, se presenta en los anexos las cotizaciones de los materiales.

6.5.1. Cálculo de los costos de cimentación

- Cálculo de Materiales para carracas y tubería.

En el cálculo de los materiales a utilizar en los cimientos (cemento, arena y pedrín) se utilizó la siguiente proporción.

Tabla 1. Cantidad de material para cimientos.

MATERIALES PARA CIMENTACIÓN			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
1	Bolsa de cemento	unidad	1
2	Balde de arena	unidad	5
3	Balde de grava	unidad	2

Fuente: Elaboración Propia.

- En el cálculo de materiales para carracas se definió que por cada bolsa de cemento se elaboran 2 carracas.
- En el cálculo de materiales para tubería perimetral y central se definió que por cada bolsa de cemento se elaboran 3 tuberías.

- **Hierro:** Se estableció que para la elaboración de carracas se utilizara 1 metro lineal de varilla corrugada.

6.5.2. Cálculo de los costos de tubería y accesorios para la estructura

En la estimación de costos de tubería, se realizó una revisión de manera cuantitativa y cualitativa del plano de diseño geométrico para conocer la cantidad de tubería por tipo de diámetro.

- Cálculo de los costos de tubería.

- En el cálculo de la cantidad de tubería perimetral lateral se estableció un largo de 30 metros lineales, luego de esto se dividió entre 5 que es la separación entre tubería a lo largo de la casa malla y con esto se determinó la cantidad de tubos a utilizar en lo largo de la casa malla.

$$\text{No de tubos} = \frac{\text{Largo}}{5} + 1$$

- En el cálculo de la cantidad de tubería perimetral frontal, se estableció un ancho de 24 metros lineales, se dividió entre 4 que es la separación entre tubería.

$$\text{No de tubos} = \frac{\text{Longitud}}{4} + 1$$

- En el cálculo de la cantidad interna de tubos de la casa malla se dividió entre 8 que es la distancia entre las cúpulas en donde se forma la caída de las 2 aguas. Con esto se alcanzó a determinar la cantidad de tubos a utilizar.

$$\text{No de tubos} = \frac{\text{Longitud}}{8}$$

Una vez obtenido la cantidad total de tubos, se determinó el costo unitario y total, a través de cotizaciones de los precios de proveedores en este caso ferreterías.

6.5.3. Cálculo de accesorios para la estructura

En el cálculo de los accesorios de la casa malla se utilizó el plano para contabilizar la cantidad de accesorios que se requieren en el sistema, luego se multiplicó la cantidad de accesorios por el costo unitario de estos.

- **Tapones:** En dependencia de la cantidad de tubos a utilizar se realizó el presupuesto de tapones.
- **Tensores:** En dependencia de la cantidad de carracas se realizó el presupuesto de tensores.
- **Grilletes:** Se estableció que por cada retenida se utilizó 4 grilletes, en la intersección de los cables de las lomerías 1 grillete y en las salidas de los cables para lomerías 1 grillete.
- **Hierro:** Se estableció que para la elaboración de carracas se utilizara 1m de varilla.
- **Alambre 1/4:** En dependencia de las más medidas a utilizar se realizó el presupuesto de alambre.

6.5.4. Cálculo de materiales y accesorios para la antesala

- **Tubería:** Para una antesala 4 metros lineales por 3 metros de ancho la cantidad de tubería se define en la tabla de presupuesto.
- **Soldadura:** Para una antesala de 4m x 3m se necesita 1 caja de soldadura.
- **Perfil sujetador y zigzag:** Para la cobertura de una antesala de 4m x 3m se define en la tabla de presupuesto.

6.5.5. Cálculo de cubierta para la Casa Malla

- **Malla:** en la estimación del cálculo de la malla a utilizar se calculó según las medidas propuestas tomando en cuanto largo x ancho x alto.

- **Alambre de amarre:** Para la costura de una casa malla a dos aguas se define en la tabla de presupuesto.

6.5.6. Cálculo de salario del personal de instalación.

Este se define como la política salarial que regirá en el proyecto para el personal de instalación en campo, esta no aplicará para dirección, técnicos de oficina, topografía, entre otros.

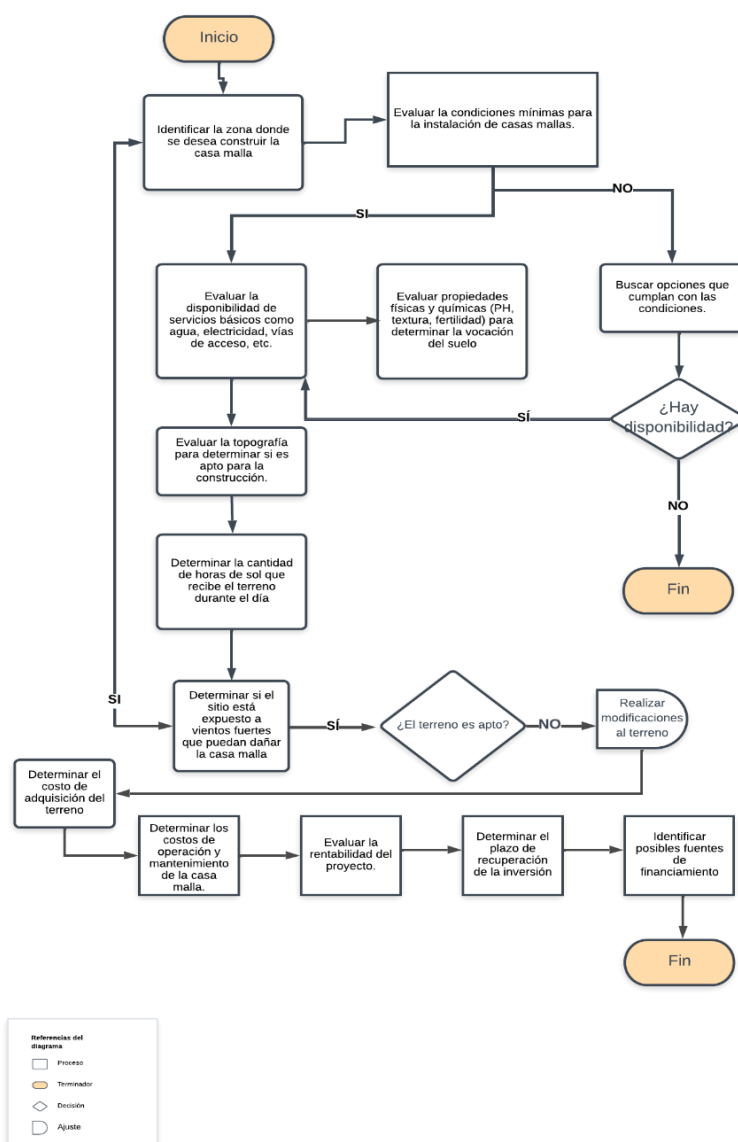
Se tomó como referencia el listado de precios de mano de obra establecido por el Ministerio del Trabajo y para las actividades que no aparezcan en el listado se utilizó salarios oficiales y ayudantes establecidos por algunas empresas constructoras y contratistas.

VII. ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

7.1. Condiciones mínimas del sitio para la instalación de una estructura tipo casa malla a dos aguas

En el siguiente diagrama de procesos, se muestra el resultado de la investigación sobre las condiciones mínimas que se deben contemplar para la elección de un terreno para la construcción de casa mallas. Factores como la disponibilidad de servicios básicos, la cantidad de sol y vientos que recibirá la casa malla, el PH del suelo y demás que contribuyen al buen funcionamiento de este.

Figura 22. Mapa de procesos para la selección del terreno.



Así mismo, se presentan lista de chequeos mediante tablas que muestran las condiciones mínimas para el establecimiento de cultivos hortícolas (tomate y chiltoma), como también se muestran mediante indicadores de riesgo para la toma de decisiones definidos por:

Tabla 2. Indicadores de riesgo.

Indicadores	
Riesgo Bajo	
Riesgo Medio	
Riesgo Alto	

Tabla 3. Lista de chequeo para la selección de terreno.

Condiciones	Si	No	N/A	Observaciones
Fuente de agua disponible				
Rio				
Quebrada				
PEM/PPM				
Manantial				
Reservorio/Laguna				
Mecanismo de traslado de agua de la fuentes hidricas				
Gravedad				
Equipo de bombeo				
Acarreo a mano				
Calidad del agua para Riego				
Buena				
Regular				
Mala				
Pendiente				
De 1 a 5				
De 6 a 10				
Mayor a 10				
Textura de Suelo				
Arcilloso				
Arcillo arenoso				
Franco arcilloso				
Arcillo limoso				
Franco arcillo arenoso				
Franco				
Franco arenoso				
Franco limoso				

Arenoso				
Arenoso franco				
Limo				
Temperatura Media				
De 22 °C a 25 °C				
De 20 °C a 22 °C				
De 25 °C a 27 °C				
Menor a 20 °C				
Mayor a 27 °C				
Temperatura Máxima				
De 29 °C a 33 °C				
De 27 °C a 29 °C				
De 33 °C a 35 °C				
Menor a 27 °C				
Mayor a 35 °C				
Temperatura mínima				
De 14 °C a 18 °C				
De 12 °C a 14 °C				
De 18 °C a 20 °C				
Menor a 12 °C				
Mayor a 20 °C				
Humedad Relativa				
De 50 °C a 70% °C				
De 50 °C a 60 °C				
De 70 °C a 80 °C				
Menor a 50 °C				
Mayor a 80 °C				
Vientos				
De 0 a 8				
De 8 a 16				
De 16 a 30				
De 40 a 60				
Acumulado de Precipitación				
De 400 a 600 mm/ciclo				
De 600 a 1000				
De 1000 a 2000				
Menor a 400				
Mayor a 1200				

7.1. Diseño de la estructura tipo casa malla a dos aguas y los elementos que la conforman.

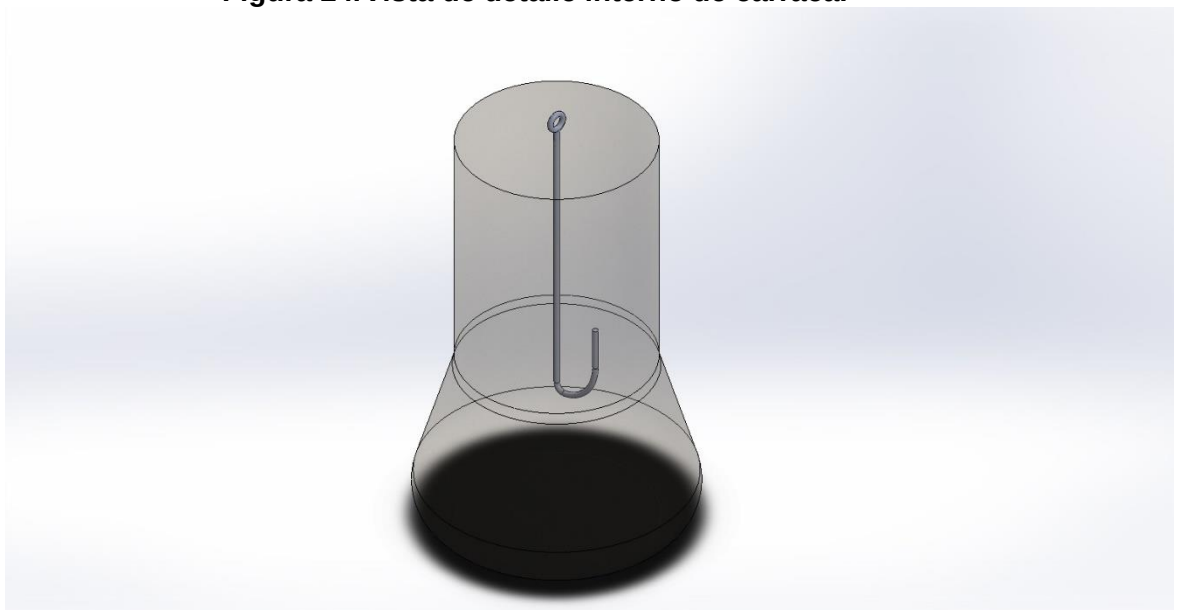
En esta figura se muestra los cimientos a base de concreto, con una forma cilíndrica y una vuelta de campana, lo que permite mayor estabilidad y a su vez una varilla corrugada internamente y superficialmente un ojo para la sujeción del tensor.

Figura 23. Detalle de carraca.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 24. Vista de detalle interno de carraca.



Fuente: Elaboración propia.

En estas figuras se detalla los cimientos junto con la tubería galvanizada a nivel interno y externo. Esta cuenta con varillas soldadas para darle una mejor rigidez a la tubería cimentada.

Figura 25. Cimientos de carraca junto con tubería galvanizada.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 26. Detalle interno de carraca y tubería.



Fuente: Elaboración propia.

En esta figura se muestra que la tubería está conformada por un tapón hembra pvc en la parte superior, que permite contacto con la malla, de manera que esta no se rompa. A su vez se visualiza los pines de varilla lisa que brindan soporte al sistema de cableado.

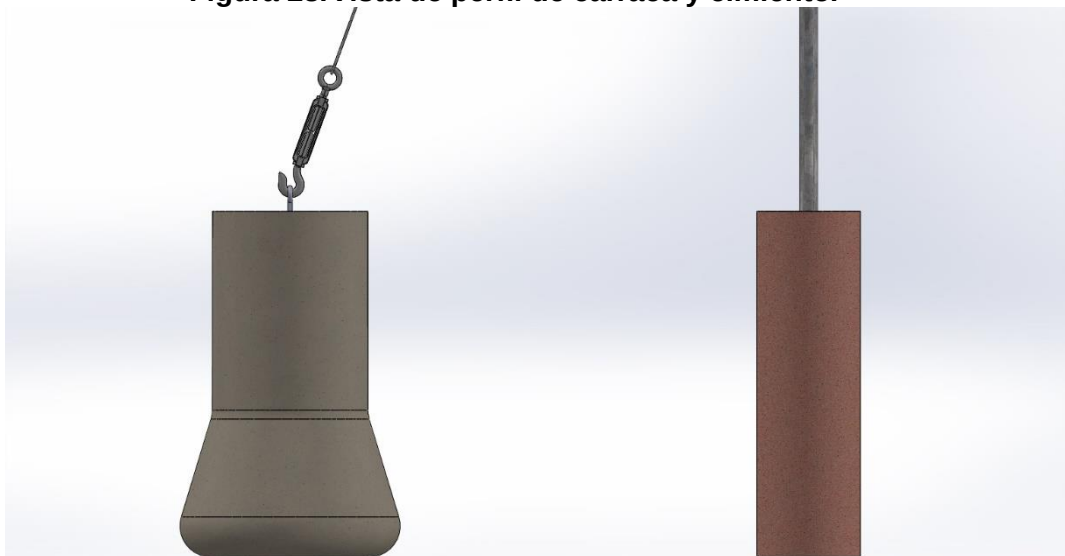
Figura 27. Detalle superior de tubería.



Fuente: Elaboración propia.

En estas figuras se visualiza los cimientos de carracas y cimientos de tubería perimetral. Así mismo, las retenidas compuestas por un tensor de ojo ajustable.

Figura 28. Vista de perfil de carraca y cimiento.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 29. Vista de perfil de carraca y cimient.



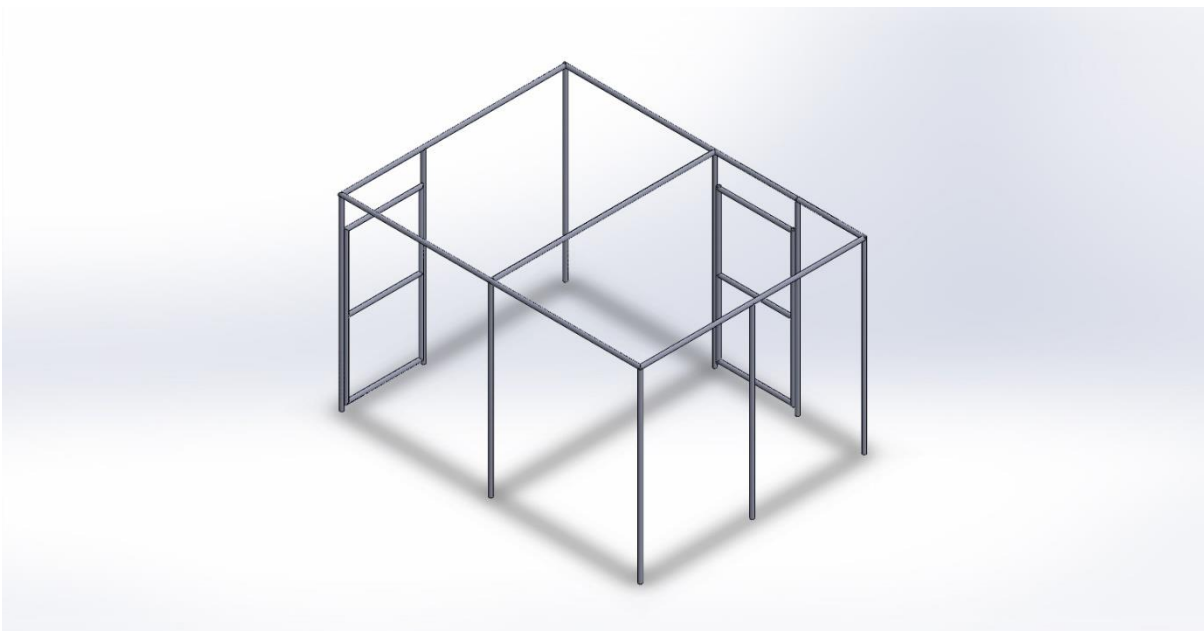
Fuente: Elaboración propia.

- Se muestra antesala para el acceso a la Casa Malla con medidas de 4m de largo por 3m de ancho y 3m de alto.
- Las puertas con dimensiones de 1m de ancho por 2m de alto.

La antesala está elaborada por tubería galvanizada y cubierta con malla antiviral.

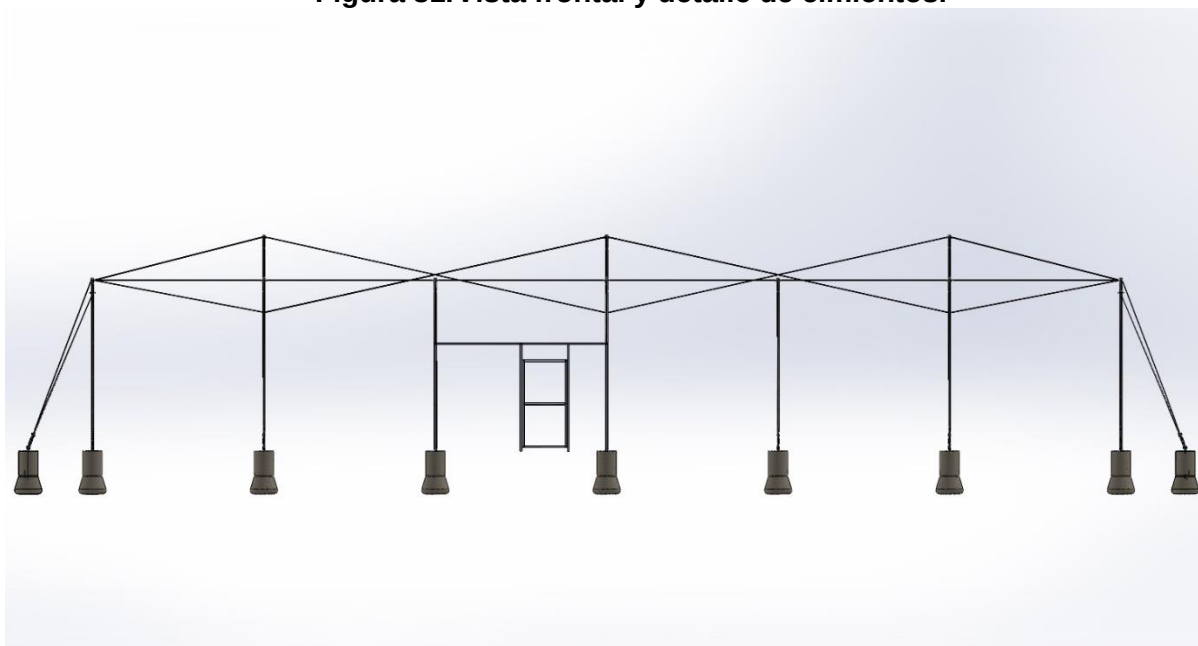
Figura 30. Vista de antesala.

Fuente: Elaboración propia.



- En esta figura se visualiza la parte frontal de la casa malla, los cimientos perimetrales, la antesala y el sistema de cableado.

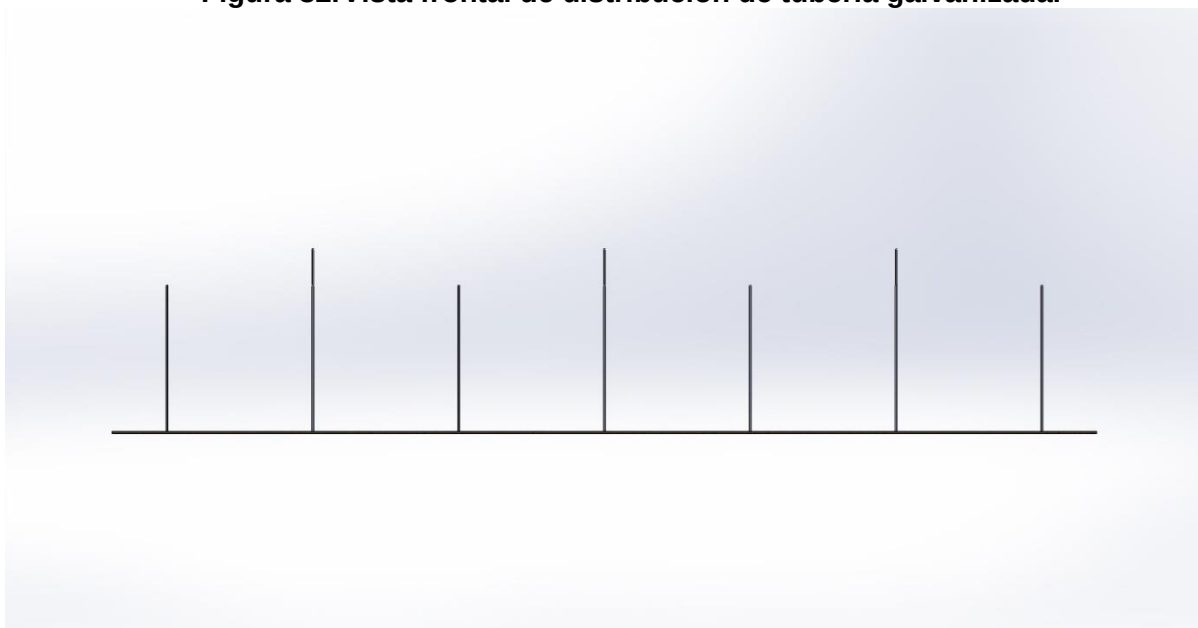
Figura 31. Vista frontal y detalle de cimientos.



Fuente: Elaboración propia.

En esta imagen se muestra la tubería frontal interna de la casa malla con medidas de cuatro metros, en las que se visualizan las caídas de la malla, así como la tubería de cinco metros en la que se forma la cúspide la casa malla.

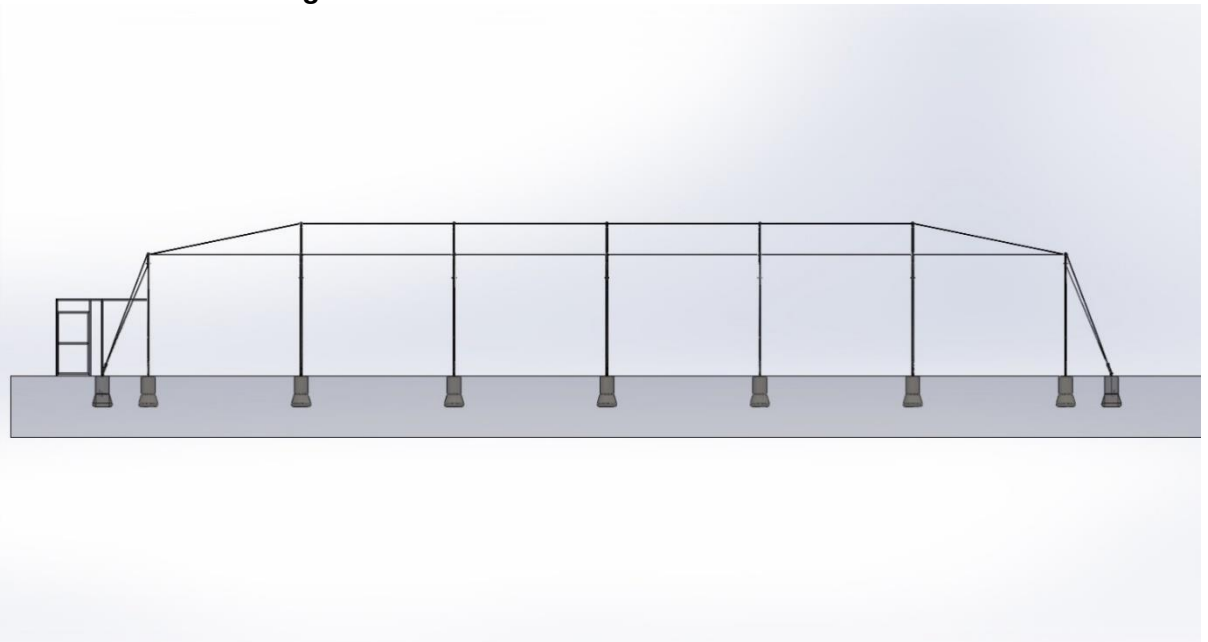
Figura 32. Vista frontal de distribución de tubería galvanizada.



Fuente: Elaboración propia.

En esta figura se visualiza la parte lateral de la casa malla, los cimientos perimetrales, la antesala y el sistema de cableado.

Figura 33. Vista lateral de estructura.



Fuente: Elaboración propia.

En esta figura se muestra los cimientos tanto de tubería como de carracas y sistema de cableado.

Figura 34. Vista aérea de detalle de tubería y carracas.

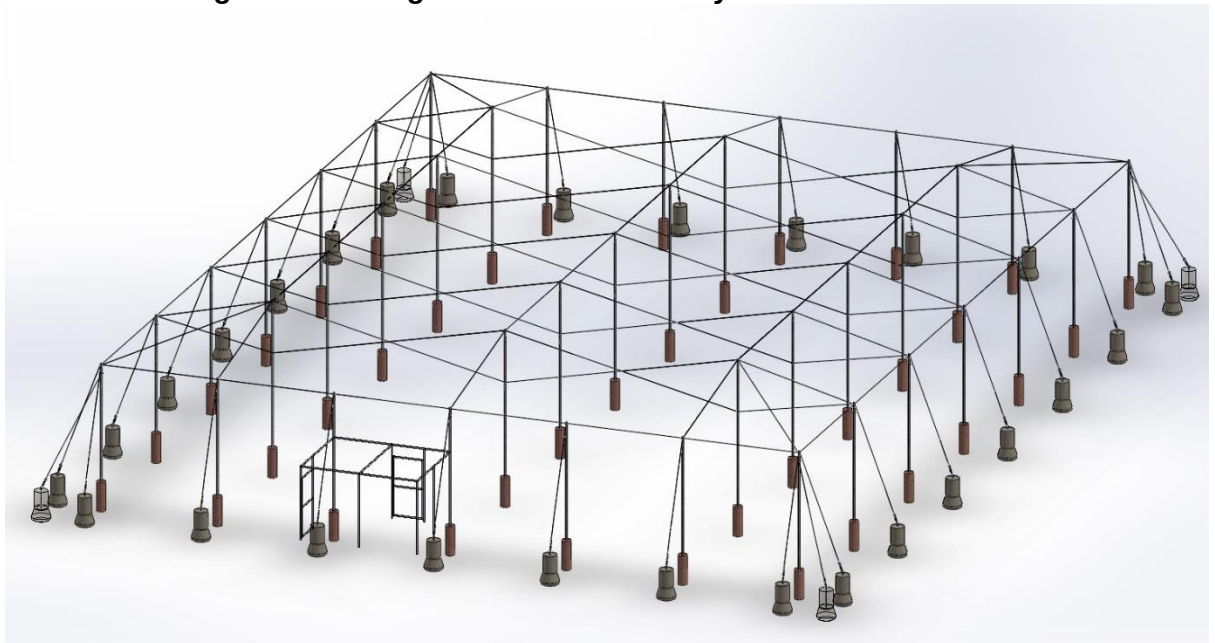


Fuente: Elaboración propia.

En esta figura se presenta la vista general de la estructura, en ella se observan la tubería y el sistema fijación por medio de cable trenzado ¼".

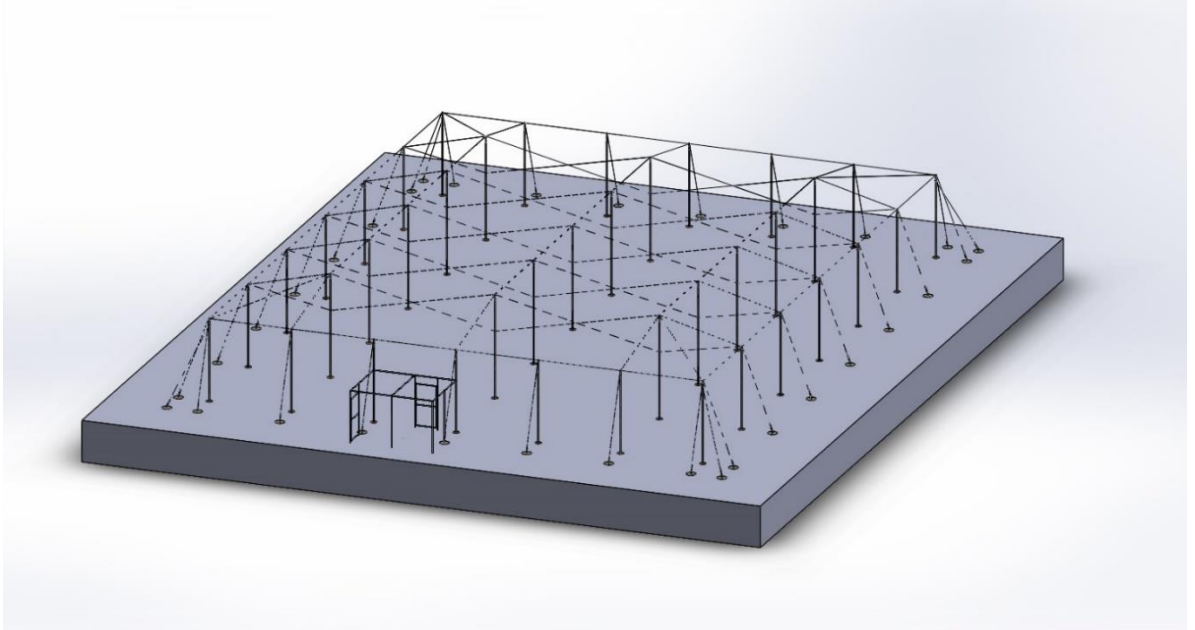
- Además, se visualiza a manera de círculos los cimientos tanto para carracas y tubera central.
- En la antesala se observa que esta está establecida dentro de la tubería perimetral de 4m, esto para que no limite el acceso a insumos o retiro de nuestra cosecha entre otras labores que se requieren el acceso de insumos o herramientas.
- Además, se visualiza de una manera más generalizada el sistema de cable.

Figura 35. Vista general de estructura y cimientos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 36. Vista interna de estructura.

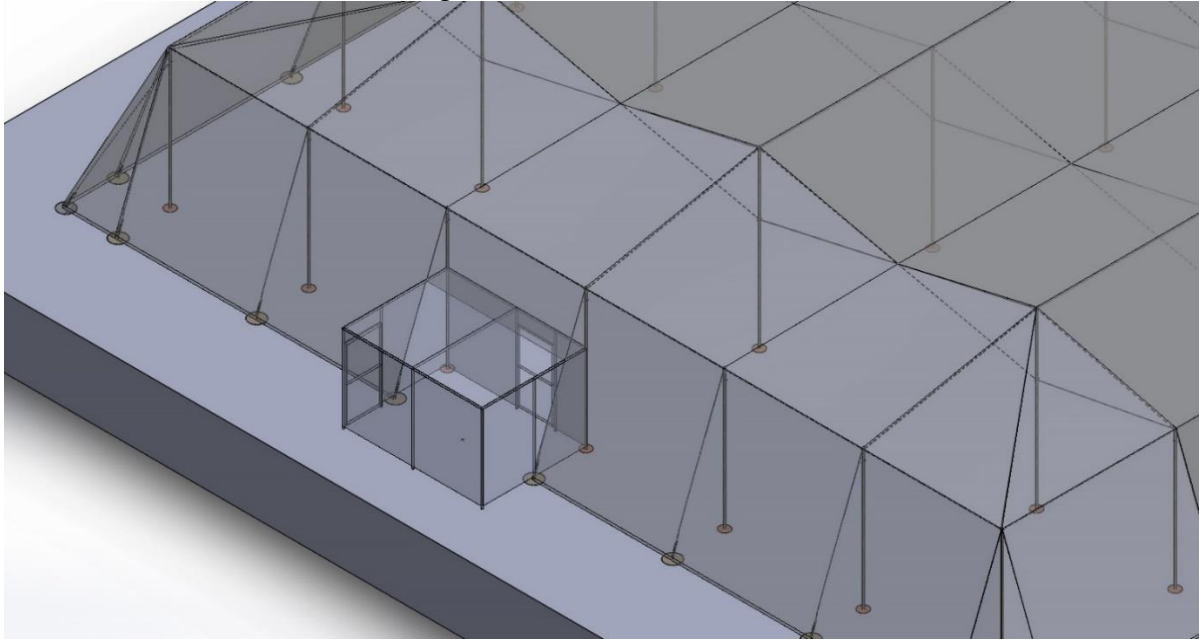


Fuente: Elaboración propia.

En esta figura se presenta la parte frontal y el acceso a la casa malla por medio de una antesala con medidas de 4x3m totalmente.

- Esta contiene 2 puertas, siendo una la principal que colinda con el resto de la parcela y una que nos da el acceso a la casa malla, compuesto con tubería galvanizada y cubierta con malla antiviral.
- La antesala nos garantiza un pre - acceso en el cual podemos tener pediluvio que consiste en una bandeja de material resistente con solución desinfectante para prevenir el ingreso de virus, y otros agentes infecciosos causantes de enfermedades a nuestros cultivos.
- Se visualiza la tubería perimetral de 4m de alto y su balcón de 1.5m que hacen la función de retinas.
- También se muestra la secuencia del sistema de cableado.

Figura 37. Sistema de cableado.

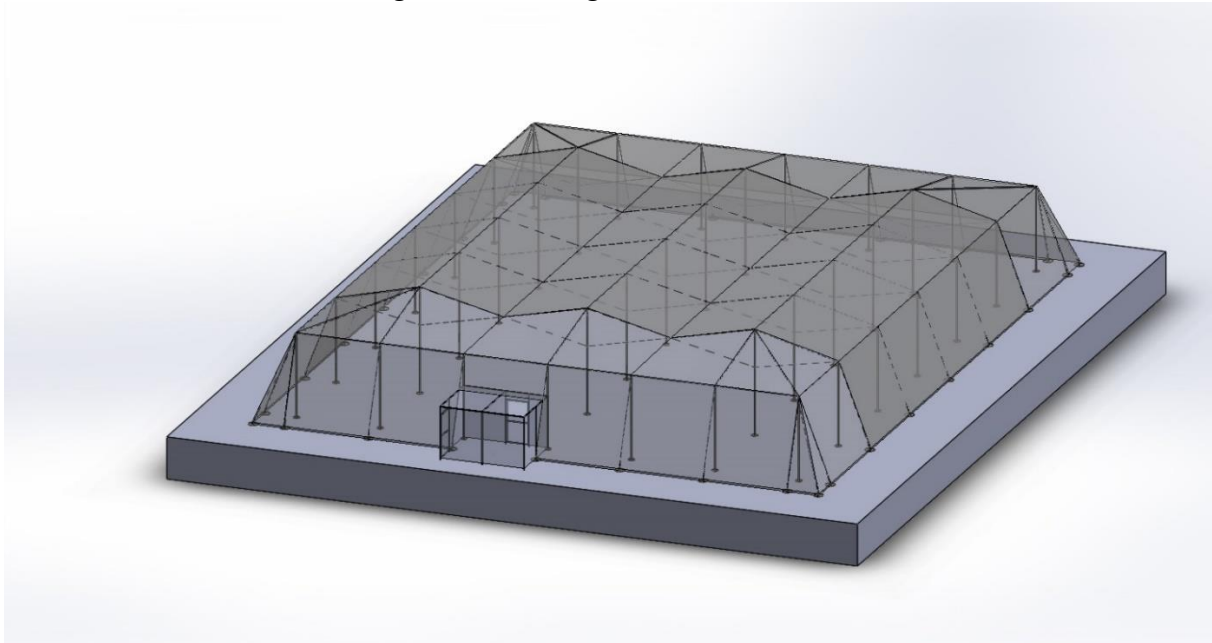


Fuente: Elaboración propia

- En esta figura se muestra la vista general de Casa Malla con dimensiones de 27m de ancho y 33m de largo, 3 naves de 8m cada una, una antesala para el acceso de 4m de largo por 3m de ancho con una altura de 3m y 2 puertas.
- La casa malla en general y la antesala está cubierta con malla antiviral de 50mesh que es una red que está fabricada con hilos monofilamentos de polietileno de alta densidad además se caracteriza por ser una malla que es usada en casa mallas de manera que impide que un gran número de insectos (áfidos, trips, mosca blanca y otros insectos) ingresen a los cultivos cubiertos con estas mallas.
- Así mismo, está diseñada con tubería galvanizada. La tubería perimetral tiene una altura de 4m y la tubería central 5m.
- Los cimientos de tubería como de carracas están compuestos por concreto con una profundidad de 1m.
- Los cimientos de carracas sirven de retenidas para la tubería perimetral, compuestos por una varilla corrugada en el que se sujeta un tensor de ojo.
- Toda la estructura va sujeta mediante un cable trenzado en el que este también sirve para la cubierta.

- En general se presenta esta propuesta ya que esta es la más ideal para productores hortícolas, ya que pueden explotar sus tierras y ofrecer productos de calidad y precio al mercado.

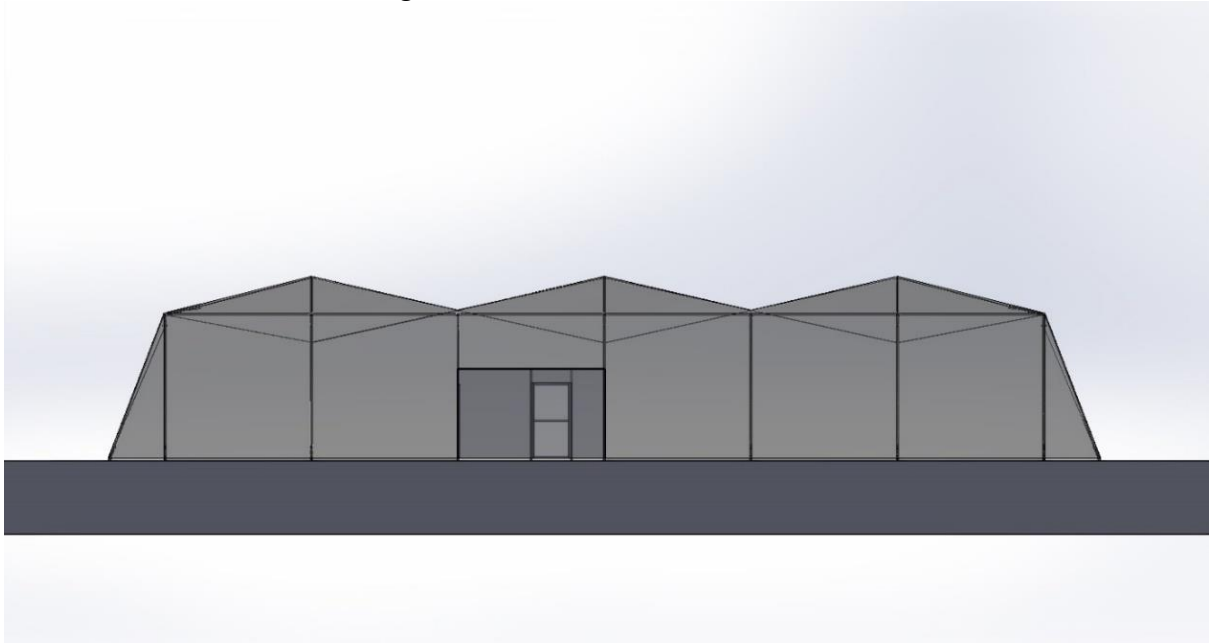
Figura 38. Vista general de casa malla.



Fuente: Elaboración propia.

- En esta figura se muestra la vista frontal en la cual podemos observar 3 naves, con un ancho de 8m cada una y el acceso a la casa por medio de una antesala de 4x3m.
- Además, se observa el sistema de sujeción mediante un cable trenzado.

Figura 39. Vista frontal de casa malla.

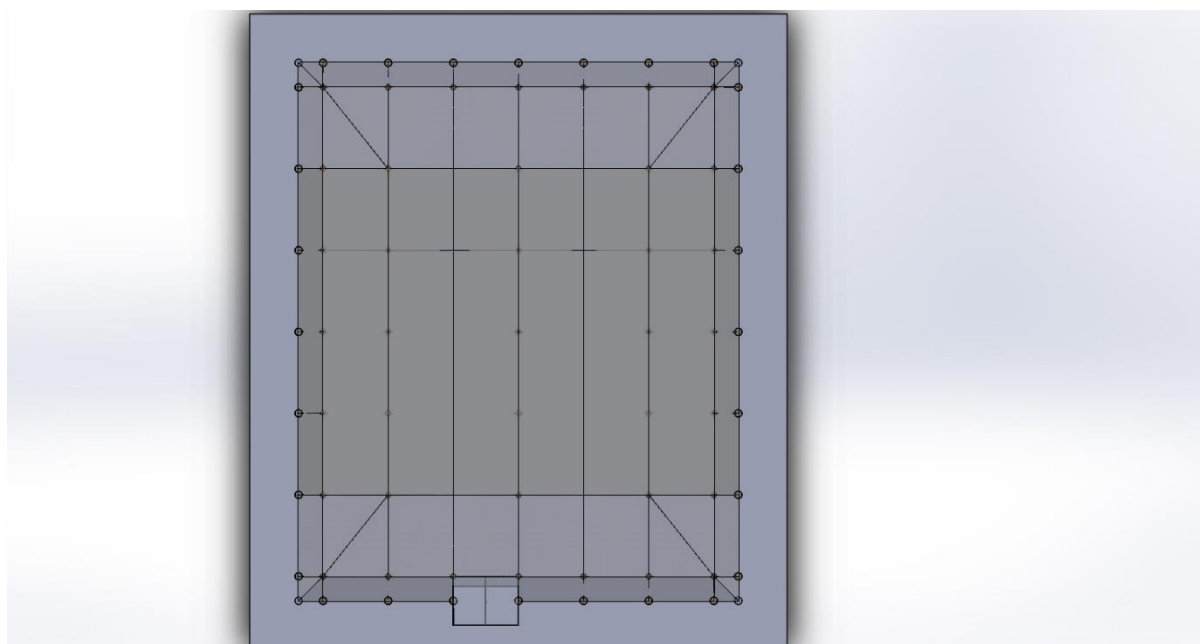


Fuente: Elaboración propia.

En esta figura se presenta la vista de planta en las cuales se pueden observar los cimientos de carracas y tubería como también la distribución de cada uno de ellos.

- La parte frontal con 27m de ancho y la parte lateral de 33m de largo.
- En las partes esquineras se establecieron 3 carracas, esto para una mejor firmeza.
- En la parte central se presenta 3 tubos alineados horizontalmente en el que hace la forma de cúpula o capa de circo.

Figura 40. Vista de planta.



Fuente: Elaboración propia.

7.2. Costos de instalación de una estructura tipo casa malla a dos aguas, realizando cotización de materiales con proveedores nacionales.

- Cálculo de los costos de inversión del proyecto.

7.2.1. Costos de cimientos

Al contabilizar las cantidades cemento para carracas como para tubería el costo de estos es de 15703,8 córdobas con base a proveedores nacionales; la tabla desglosa a detalles cada uno de ellos.

Tabla 4. Costos de Cimientos.

Ítem	Tubería y Accesorios	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
1	Cemento Canal	Bolsa	29	C\$ 391,3	C\$11347,7
2	Arena de Rio	m ³	3,6	C\$ 452,17	C\$ 1627,8
3	Piedrín de 1/2"	m ³	1,5	C\$ 1152,17	C\$ 1728,3
4	QQ de hierro 3/8" STD	QQ	0,5	C\$ 2000	C\$1000,0
Sub-Total					C\$15703,8

7.2.2. Costos de tubería y accesorios

Al contabilizar las cantidades de tuberías, accesorios según su tipo, diámetro el costo es de 70668,6 córdobas, con base en los precios de proveedores nacionales; la tabla desglosa a detalle cada uno de ellos.

Tabla 5. Costos de tubería y accesorios.

Ítem	Tubería y Accesorios	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
1	Tubo Redondo Galvanizado 2" CH 14	C/U	24	C\$ 1217,39	C\$ 29217,4
2	Tubo Redondo Galvanizado 1 1/2" CH 14	C/U	15	C\$ 956,52	C\$ 14347,8
3	Tapón Hembra pvc de 2"	C/U	24	C\$ 39,13	C\$ 939,1
4	Tapón Hembra pvc de 1 1/2"	C/U	15	C\$ 26,09	C\$ 391,4
5	Tensores de ojo 1/2"	C/U	42	C\$ 60,87	C\$ 2556,5
6	Grilletes 1/4"	C/U	208	C\$13,04	C\$ 2712,3
7	Alambre Acerado 1/4"	ML	524	C\$ 39,13	C\$ 20504,1
				Sub-Total	C\$ 70668,6

7.2.3. Costo de materiales y accesorios para antesala

El costo de materiales y accesorios para la antesala se obtuvo de igual manera, los precios son establecidos por proveedores nacionales, los costos son de 19573,4; la tabla desglosa a detalle cada uno de ellos.

Tabla 6. Costos de materiales y accesorios para antesala.

Ítem	Materiales y accesorios	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
1	Tubo Redondo Galvanizado 1" CH 14	C/U	8	C\$ 695,65	C\$ 5565,2
2	Caja de Soldadura 6011-3/32	C/U	1	C\$1195,65	C\$1195,7
3	Perfil Sujetador	M	11	C\$ 686	C\$ 7546,0
4	Resorte ZIGZAD con Forro	C/U	50	C\$105,33	C\$ 5266,5
				Sub-Total	C\$ 19573,4

7.2.4. Costos de cubierta

El costo de la cubierta se obtuvo de igual manera, los precios son establecidos por los proveedores nacionales, los costos son de 83270,5 en las que se detallan a la siguiente tabla.

Tabla 7. Costos de cubierta.

Ítem	Tubería y Accesorios	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
1	Malla Antivirus	m ²	1872,2	C\$ 43,2	C\$ 80879,0
2	Alambre de Amarre Nº 18	LB	50	C\$ 47,83	C\$ 2391,5
				Sub-Total	C\$ 83270,5

7.2.5. Costos de Mano de Obra

El costo de mano de obra para la instalación de la casa malla es de **C\$ 34.500,00** (Treinta y cuatro mil, quinientos córdobas netos) Ver tabla 8.

Tabla 8. Costos de mano de obra para instalación.

Ítem	Salarios del Personal de Campo	Cantidad	Tiempo	Unidad	Costo por día	Precio Total
1	Ingeniero Residente	1	10	Días	C\$ 500	C\$ 5000
2	Maestros de Obras	2	10	Días	C\$ 400	C\$ 8000
3	Soldador	1	10	Días	C\$ 400	C\$ 4000
4	Ayudantes	5	10	Días	C\$ 350	C\$ 17500
					Total	C\$ 34.500,00

7.2.6. Costo total del proyecto

La tabla muestra todos los costos del proyecto y el total de la suma de estos que es de C\$ 223.715,90 córdobas.

Ítem	Actividades	Costo
1	Cimentación	C\$ 15.703,80
2	Tuberías y accesorios	C\$ 70.668,60
3	Antesala	C\$ 19.573,00
4	Cubierta	C\$ 83.270,50
5	Mano de obra	C\$ 34.500,00
<u>Gran total</u>		C\$ 223.715,90

VIII. CONCLUSIONES

Una vez completado la propuesta de diseño se concluye lo siguiente:

- ✓ Se determinaron condiciones mínimas de suelo, clima, agua y topografía en las que se puede establecer una casa malla a Dos aguas. Estos requerimientos son de importancia para la selección del terreno y el buen desarrollo de cultivos hortícolas.
- ✓ Se diseñó la estructura considerando que las dimensiones de ésta son las más ideales para pequeños y medianos productores hortícolas de Nicaragua. El diseño se generó mediante el programa Solidwork, el cual permitió generar planos 2D e imágenes 3D para una mejor visualización.
- ✓ El costo total de la estructura se determinó en base al cálculo de las tuberías y accesorios y mano de obra requerida para la instalación, obteniendo un costo total de **C\$ 223,715.90** (Doscientos veinte mil, trescientos catorce, con cincuenta y siete centavos córdobas) lo que equivale a **U\$ 6,214.00** (Seis mil, doscientos catorce dólares).
- ✓ Asimismo, concluimos con que la tecnología más viable y factible de implementar para mejorar los sistemas hortícolas son las tecnologías de Agricultura Protegida, ya que son amigables con el medio ambiente, permiten menos uso de pesticidas, conservan el suelo, el agua y ayudan a aumentar los rendimientos y por tanto los ingresos de los horticultores. Producir a campo abierto cada día es más difícil, más riesgoso y más caro debido a la alta incidencia en el ataque de plagas y enfermedades y las variantes climáticas a las cuales los cultivos hortícolas son sensibles. Para pequeños y medianos productores la inversión inicial es de alto costo, pero se debe de considerar que esta tiene una vida útil de más de 7 años.

IX. RECOMENDACIONES

- Diseñar y determinar la dimensión de los hoyos de las fundaciones de la estructura de acuerdo con las características del suelo. Caso contrario, la estructura y sus fundaciones se diseñarán de manera estándar y se entregarán materiales de acuerdo con ello.
- Realizar un estudio del suelo de la plataforma y del proyecto, no sólo agronómico sino también mecánico entre las que se recomiendan:
 - Perfil de suelos a 2 metros (estratigrafía) con esto se pretende conocer que no se tendrá estratos rocosos, cavernas, escurrimientos naturales de agua y espesor de materiales de relleno.
 - Clasificación de suelos SUCS con identificación y descripción.
 - Estudio de agua en el suelo (nivel freático, salinidad, escurrimientos).
- Se deberá considerar el cuidado de drenaje y movimiento de agua no sólo dentro de la propiedad, sino también de amenazas externas, lo cual en muchos casos es común y normalmente está fuera de control. Para lidiar mejor con esta problemática se puede contar con planos hidrológicos de la zona a desplantar el proyecto y en base al estudio de escurrimientos verificar la mejor manera de desviar el agua de lluvia acumulada. (por ejemplo: canales, paredes de contención, etc.)
- Todas las amenazas externas como escurrimientos de lluvias, ríos subterráneos, ríos secos, causes de presas, o internas, como roturas de tuberías de riego, canales pluviales, roturas de malla, que impliquen correr el agua dentro o fuera de las estructuras y que ponga en riesgo su estabilidad deberán ser consideradas dentro de la planeación.
 - Se deberá considerar en los costos de instalación la seguridad de los trabajadores en la ejecución del proyecto asignándoles su equipo de seguridad como: Guantes, Cascos, Chalecos, Lentes, Arnés, etc.
- En el costo total del proyecto deberá considerar herramientas de trabajo como: taladros, pulidoras, alicates, martillos, barras, palas, escaleras, andamios etc.
- Se recomienda actualizar los costos de materiales, accesorios y mano de obra una vez se ejecute el proyecto, a fin de evaluar financieramente la ejecución de este.

X. BIBLIOGRAFÍA

(S.F), T. (s.f.). *Wikipedia*. Obtenido de

[https://es.wikipedia.org/wiki/Trasplante_\(bot%C3%A1nica\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Trasplante_(bot%C3%A1nica))

Agritechmurcia. (1 de 03 de 2023). Obtenido de

<https://agritechmurcia.com/proyecto/invernadero-tomate/>

arquipARADOS. (09-03-2023 de Marzo de 2023). Obtenido de

<https://www.arquiparados.com/t786-curso-tutorial-de-solidworks-en-espanol-aprende-desde-cero>

Borjas, J. (2016). *Proain Tecnología Agrícola*. Obtenido de

<https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/manejo-integrado-de-plagas-y-enfermedades>

Capítulo 11. Peligros geológicos. (s.f.). Obtenido de

<https://www.oas.org/DSD/publications/Unit/oea65s/ch16.htm#b.%20terremotos>

Espino, R., Obregon, H., & Espino, I. (2013). *Diagnostico, Selección y Diseño de Tecnología para Productores Hortícolas de Nicaragua*. Managua.

Estrategias para amenazas específicas. (2015). Obtenido de

<https://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea57s/ch010.htm#:~:text=Por%20ejemplo%2C%20los%20huracanes%20y,m%C3%A1s%20que%20amenazas%20en%20s%C3%AD>

FAO. (1990). *Evapotranspiración del cultivo. Guía para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos*. Roma, Italia : Organización Mundial para la Alimentación y la Agricultura.

FAO. (2003). *Manual Para la Preparación y Venta de Frutas y Hortalizas*. Roma.

FAO. (2006). *Evapotranspiración del cultivo*. Roma.

FEMA. (s.f.). *Cómo afectan los terremotos a las empresas*. Obtenido de

<https://www.flash.org/QuakeSmart/pdf/Quakesmart-Toolkit-Spanish.pdf>

- Gobierno de Mexico. (28 de Noviembre de 2017). Obtenido de <https://www.gob.mx/siap/articulos/el-tutorado-de-las-plantas-creciendo-de-manera-vertical-y-optima>
- Godoy, R. (2013). *El Manejo del Suelo en la Producción de Hortalizas con Buenas Prácticas Agrícolas*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/i3361s/i3361s.pdf>
- Mashav, D. S. (Noviembre de 2006). Obtenido de <file:///D:/Agricultura%20PROTEGIDA/Gu%C3%ADa%20para%20Cultivos%20en%20Invernaderos.pdf>
- Matarrita, R. R. (2022). *Diseño y Construcción de Casa Mallas*. Obtenido de http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/2021/Casa_Malla_min_ed.pdf
- Perez, D. R. (22 de Junio de 2011). *Hortalizas*. Obtenido de <https://www.hortalizas.com/horticultura-protegida/parametros-para-la-localizacion-y-construccion-de-un-invernadero/>
- Sembralia. (s.f.). Obtenido de <https://sebralia.com/blogs/blog/sistema-de-riego-en-invernaderos>
- TRAXCO. (16 de Abril de 2015). Obtenido de <https://www.traxco.es/blog/labores-del-campo/fertilizacion#:~:text=Fertilizar%20es%20aportar%20los%20nutrientes,la%20rentabilidad%20de%20los%20cultivos.>
- Tropical Invernaderos. (1 de 02 de 2023). Obtenido de <https://tropicalinvernaderos.com/macrotuneles-y-cages/>

XI. ANEXOS

Anexo 1. Lista de chequeo

Condiciones	Si	No	N/A	Observaciones
Fuente de agua disponible				
Rio				
Quebrada				
PEM/PPM				
Manantial				
Reservorio/Laguna				
Mecanismo de traslado de agua de la fuentes hidricas				
Gravedad				
Equipo de bombeo				
Acarreo a mano				
Calidad del agua para Riego				
Buena				
Regular				
Mala				
Pendiente				
De 1 a 5				
De 6 a 10				
Mayor a 10				
Textura de Suelo				
Arcilloso				
Arcillo arenoso				
Franco arcilloso				
Arcillo limoso				
Franco arcillo arenoso				
Franco				
Franco arenoso				
Franco limoso				
Arenoso				
Arenoso franco				
Limo				
Temperatura				
Temperatura media				
De 22 °C a 25 °C				
De 20 °C a 22 °C				
De 25 °C a 27 °C				
Menor a 20 °C				
Mayor a 27 °C				
Temperatura Maxima				
De 29 °C a 33 °C				
De 27 °C a 29 °C				
De 33 °C a 35 °C				

Menor a 27 °C				
Mayor a 35 °C				
Temperatura mínima				
De 14 °C a 18 °C				
De 12 °C a 14 °C				
De 18 °C a 20 °C				
Menor a 12 °C				
Mayor a 20 °C				
Humedad Relativa				
De 50 °C a 70% °C				
De 50 °C a 60 °C				
De 70 °C a 80 °C				
Menor a 50 °C				
Mayor a 80 °C				
Vientos				
De 0 a 8				
De 8 a 16				
De 16 a 30				
De 40 a 60				
Acumulado de Precipitación				
De 400 a 600 mm/ciclo				
De 600 a 1000				
De 1000 a 2000				
Menor a 400				
Mayor a 1200				

Ferretería y Venta de Materiales de Construcción

"EL NORTEÑO"

Propietario: Hipólito Acuña Morales

Les Ofrece: Zinc, Hierro lizo y corrugado, Cemento Holcim y Canal,
Alambre de puas y Eléctrico, Piedrín y mucho más.

Dirección: Del Cuerpo de Bomberos 2c. 1/2 al Norte, Frente a la parada del Guanacaste.

Teléfono: 2732-0790 - Cel: 89155825 - Ocotlán, Nueva Segovia.

RUC: 1662302660000R

Correo Electronico: eferreteria2014@gmail.com

Cliente (a) JANN CARLOS JIMENEZ PAGUAGA

Dirección 88552262

DIA	MES	AÑO
13	12	2022

CANT.	DESCRIPCIÓN	P.UNIT.	P.TOTAL
24	TUBOS REDONDO GALVANIZADO 2" CH 14	1,217.39	29,217.36
15	TUBOS REDONDO GALVANIZADO 1 1/2" CH 14	956.52	14,347.80
8	TUBOS REDONDO GALVANIZADA 1" CH 14	695.65	5,565.20
24	TAPONES SANITARIO DE 2"	39.13	939.12
15	TAPONES SANITARIO DE 1 1/2" SANITARIO	26.09	391.35
42	TENSORES DE OJO 1/2"	60.87	2,556.54
208	GRILLETES DE 1/4"	13.04	2,712.32
0.5	QQ DE HIERRO DE 3/8" STD	2,000.00	1,000.00
1	CAJA DE SOLDADURA 6011 - 3/32	1,195.65	1,195.65
50	LIBRAS DE ALAMBRE DE AMARRE	47.83	2,391.50
21	BOLSAS DE CEMENTO	391.30	8,217.30
3	METROS DE ARENA DE RIO	452.17	1,356.51
1.5	METROS DE PIEDRIN 1/2"	1,152.17	1,728.26
524	METROS DE ALAMBRE ACERADO DE 1/4"	39.13	20,504.12
		-	-
		-	-
		-	-
		-	-
		-	-
		-	-
		-	-
		-	-
		-	-
		-	-

PROFORMA

No. 2983

SUB-TOTAL C\$:	92,123.03
IVA 15 % C\$:	13,818.45
TOTAL C\$:	105,941.48

Firma Autorizada

"Gracias por Preferirnos"

Anexo 3. Proforma de malla Antivirus

						Cotización #: NI-FV-2023-029 Fecha: 17-ene-23 Numero RUC: Cliente: JAN CARLOS JIMENEZ Contacto: EL MISMO Ubicación: OCOTAL Telefono: 8855-2262 Correo: Cultivo:	
PROFORMA							
Item	Cantidad	U/M	Codigo Sistema	Codigo SAC	Descripcion del Producto	Precio unitario (\$)	Costo Total (US)
1	1,872.20	M2	02-00133	3926.90.99.00.90	Malla Antivirus 50 Mesh Rollo 12 X 300 (3.7mts x 91.44mts) POLYPRODUCTOS	\$1.20	\$ 2,246.64
2							\$ -
3							\$ -
4							\$ -
5							\$ -
6							\$ -
7							\$ -
						Sub-Total (US)	\$ 2,246.64
						Descuento (US)	-\$ 187.22
						Sub-Total (US)	\$ 2,059.42
						IVA	\$ 308.91
						Total (US)	\$ 2,368.33

Lugar de Entrega: Bodegas Agrológico

Tiempo de Entrega: Inmediata / Sujeto a existencia

Forma de Pago: Contado

Vigencia de la oferta: 15 días

Nota:

- 1) Si cancela en Cordobas nos regimos conforme a la tasa oficial de cambio
- 2) Para la Exoneración del IVA presentar documentación correspondiente
- 3) Si va a realizar Depósito hacerlo a Nombre de : AGROLOGICO DE NICARAGUA S.A
- 4) Precios basados en las cantidades ofertadas, si las cantidades cambian el precio sufre variación

	BAC MONEDA CORDOBA	C\$	355-151416		BANPRO MONEDA CORDOBA	C\$	10010600000462
	BAC MONEDA DOLARES	US	355-151424		BANPRO MONEDA DOLARES	US	10100610000113
	BANCENTRO MONEDA CORDOBA	C\$	410-202417		AVANZ MONEDA CORDOBA	C\$	0545376601
	BANCENTRO MONEDA DOLARES	US	411-201422		AVANZ MONEDA DOLARES	US	0545378202
	BDF MONEDA CORDOBA	C\$	00-302328-8		BANCO FICOHSA CORDOBA	C\$	172-303000001791
	BDF MONEDA DOLARES	US	101-301462-7		BANCO FICOHSA DOLARES	US	172-303010001998

Agradeciendo su atención, me suscribo cordialmente.

Atentamente,



ING. FERNANDA VALENCIA SANDOVAL
VENTAS OFICINA / ONLINE
Cel: 8565-1236 T / 5777-1238 C












AGROLOGICO DE NICARAGUA S.A
 Km 2 1/2 carretera norte, Edificio FONDILAC



Anexo 4. Proforma perfiles y zigzag

  						Cotización #: NI-FV-2023-090 Fecha: 13-feb-23 Numero RUC: Cliente: JAN CARLOS JIMENEZ Contacto: EL MISMO Ubicación: MANAGUA Telefono: 8855-2262 Correo: Cultivo:	
PROFORMA							
Item	Cantidad	U/M	Codigo Sistema	Codigo SAC	Descripcion del Producto	Precio unitario (\$)	Costo Total (U\$)
1	11.00	UNIDAD			PERFIL SUJETADOR 6METROS	C\$ 686.08	C\$ 7,546.93
2	50.00	UNIDAD			RESORTE ZIGZAG CON FORRO AZUL /2 MTS LARGO	C\$ 105.33	C\$ 5,266.40
3							C\$ -
4							C\$ -
5							C\$ -
6							C\$ -
7							C\$ -
8							C\$ -
9							C\$ -
						Sub-Total (U\$)	C\$ 12,813.33
						IVA	C\$ 1,922.00
						Total (U\$)	C\$ 14,735.33

Lugar de Entrega: Bodegas Agrologico

Tiempo de Entrega: INMEDIATA / SUJETO A EXISTENCIA

Forma de Pago: CONTADO

Vigencia de la oferta: 15 días

Nota:

- 1) Si cancela en DOLARES nos regimos conforme a la tasa oficial de cambio
- 2) Para la Exoneración del IVA presentar documentación correspondiente
- 3) Si va a realizar Deposito hacerlo a Nombre de : AGROLOGICO DE NICARAGUA S.A
- 4) Precios basados en las cantidades ofertadas, si las cantidades cambian el precio sufre variación

	BAC MONEDA CORDOBA\$	C\$	355-151416		BANPRO MONEDA CORDOBA\$	C\$	10010600000462
	BAC MONEDA DOLARES	U\$	355-151424		BANPRO MONEDA DOLARES	U\$	10100610000113
	BANCENTRO MONEDA CORDOBA\$	C\$	410-202417		AVANZ MONEDA CORDOBA\$	C\$	0545376601
	BANCENTRO MONEDA DOLARES	U\$	411-201422		AVANZ MONEDA DOLARES	U\$	0545378202
	BDF MONEDA CORDOBA\$	C\$	00-302328-8		BANCO FICOHSA CORDOBA\$	C\$	172-303000001791
	BDF MONEDA DOLARES	U\$	101-301462-7		BANCO FICOHSA DOLARES	U\$	172-303010001998

Agradeciendo su atención, me suscribo cordialmente.

Atentamente.

Ing. Edgard Molinares Torres
 Coordinador Regional Norte
 Cel: 8908-6766 / 8560-4757











AGROLOGICO DE NICARAGUA S.A
 Km 2 1/2 carretera norte, Edificio FONDILAC

