

**UNIVERSIDAD DE SONORA**

UNIDAD REGIONAL CENTRO

DIVISION DE HUMANIDADES Y BELLAS ARTES

DEPARTAMENTO DE BELLAS ARTES

PROGRAMA DE ARQUITECTURA

**“CENTRO DE PRODUCCION DE MICROALGA SPIRULINA EN  
HERMOSILLO, SONORA, MÉXICO.”**

**TESIS PROFESIONAL**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**ARQUITECTA**

PRESENTA:

**YAZMÍN GUADALUPE VÁZQUEZ NERI**

**MARÍA FERNANDA JARAMILLO GÓMEZ**

DIRECTOR DE TESIS:

**ARQ. BEATRIZ CLEMENTE MARROQUIN**

ASESORES DE TESIS:

**ARQ. FERNANDO SALDAÑA CORDOVA**

**ARQ. JOSÉ LUIS CORONADO ROMERO**

# Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	4
JUSTIFICACIÓN .....	6
OBJETIVOS .....	8
HIPÓTESIS .....	9
METODOLOGÍA.....	10
CAPITULO I. ANTECEDENTES .....	14
I.I MARCO HISTORICO .....	14
I.I.1 LA MICRO ALGA SPIRULINA Y SUS USOS .....	14
I.I.2 EL CULTIVO DE MICROALGAS EN SONORA.....	15
I.I.3 LOS INVERNADEROS .....	16
I.I.4 EMPRESA SPIRUMEX.....	18
I.II MARCO TEÓRICO.....	20
I.II.1 CONCEPTOS DE DISEÑO.....	22
I.II.1.1 INVERNADERO DIENTE DE SIERRA.....	24
I.II.2 FACTORES DE RIESGO.....	28
I.III ANÁLISIS TIPOLOGICO .....	32
CAPITULO II. MEDIO SOCIAL Y USUARIO .....	39
II.I MEDIO SOCIAL.....	39
II.I.1 ANALISIS DEL USUARIO.....	39
II.I.2.2 USUARIOS INDIRECTOS.....	40
II.I.3 DESEOS Y NECESIDADES .....	41
II.I.4 DEMANDA.....	42

II.II MEDIO URBANO .....	46
II.II.1 LOCALIZACION Y UBICACIÓN .....	46
II.II.2 LINDEROS.....	51
II.II.3 USO DE SUELO .....	51
II.II.4 IMAGEN URBANA.....	52
II.II.5 EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA URBANA.....	53
II.II.5.1 EQUIPAMIENTO URBANO.....	53
II.II.5.2 VIALIDADES .....	54
II.II.5.3 TRANSPORTE URBANO.....	54
II.II.5.4 INFRAESTRUCTURA URBANA. RED DE AGUA.....	55
II.II.5.5 INFRAESTRUCTURA URBANA. DRENAJE.....	55
II.II.5.6 SERVICIOS PÚBLICOS. RECOLECCIÓN DE BASURA.....	55
II.III. MEDIO FÍSICO.....	56
II.III.1 TOPOGRAFÍA .....	56
II.III.2 MECÁNICA DE SUELOS.....	56
II.III.3 CLIMA.....	57
II.III.3.1 TEMPERATURA.....	57
II.III.3.2 HUMEDAD RELATIVA.....	58
II.III.3.3 PRECIPITACIÓN .....	59
II.III.3.4 VIENTOS.....	60
II.III.3.5 ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS.....	61
II.III.4 FLORA.....	65
II.III.5 FAUNA.....	65
CAPÍTULO III. PROGRAMACIÓN.....	66

III.I PROGRAMA DE NECESIDADES.....	67
III.II ANÁLISIS GRÁFICO DE ÁREAS.....	68
III.III CRITERIOS Y ESTRATEGIAS DE DISEÑO.....	75
III.III.1 PROPUESTAS DE ESPACIO, MEDIO FÍSICO Y EXTERIORES.....	75
III.III.2 ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS.....	76
III.IV PROGRAMA ARQUITECTÓNICO.....	76
III.V. CONSTRUCCIÓN DE DIAGRAMAS ESPACIALES.....	79
III.V.1 DIAGRAMA DE RELACIONES.....	79
III.V.2 DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO.....	80
III.V.3 ZONIFICACIÓN Y/O PARTIDO ARQUITECTÓNICO.....	81
CAPÍTULO IV. PROPUESTA.....	83
IV.I MEMORIA DESCRIPTIVA.....	83
IV.I.1 ESTRUCTURAL.....	83
IV.I.2 ARQUITECTÓNICA.....	85
IV.I.3 INSTALACIONES SANITARIAS.....	87
IV.I.4 INSTALACIONES SANITARIAS.....	90
IV.I.5 INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	91
IV.I.5 VEGETACIÓN.....	93
CONCLUSIONES.....	94
ANEXOS.....	95
BIBLIOGRAFÍA.....	103

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Invernadero tipo Nave Ancha. Fuente: ININSA Fabricantes de Invernaderos. ....	17
Imagen 2. Invernadero tipo Venlo. Fuente: Cortes Corro y Asociados, S.A de C.V. ....	17
Imagen 3. Invernadero Tipo Capilla. Fuente: horticultivos.com. ....	22
Imagen 4. Invernadero Tipo Parral. Fuente: Cultivos Bajo Cubierta .....	23
Imagen 5 Invernadero Tipo Túnel Fuente: ULMA Agrícola .....	23
Imagen 6. Invernadero Tipo Capilla Modificado. Fuente: Mercado Libre .....	23
Imagen 7. Captación de Aguas Pluviales en Invernadero tipo Diente de Sierra. Fuente: Agroinvernadero.es .....	24
Imagen 8. Sistema de Refrigeración. Fuente: Agroinvernaderos .....	27
Imagen 9. Ventilación por Techumbre. Fuente: Agroinvernaderos. ....	28
Imagen 10. Foto biorreactor. Fuente:(posgradoeinvestigacion.uadec.mx) .....	30
Imagen 11. Invernadero de AEH. Fuente: SpiralSpring.com. ....	32
Imagen 12. Invernadero de AEH. Fuente: SpiralSpring.com. ....	33
Imagen 13. Croquis representativo de la vista aérea Empresa AEH. Fuente: Elaboración propia con datos de Google Maps. ....	34
Imagen 14. Invernadero, vista exterior. Fuente: Spirumex, Puebla. ....	35
Imagen 15. Invernadero Vista. Fuente: Archivo propio. ....	35
Imagen 16. Planta Arquitectónica, Proceso Cosecha. Fuente: Spirumex, Puebla. ....	36
Imagen 17. Planta Arquitectónica Invernadero. Fuente: Elaboración propia mediante levantamiento. ....	36
Imagen 18. Vista exterior de CREMES Fuente: Archivo propia. ....	37
Imagen 19. Cultivo de Micro algas Fuente: Archivo propio. ....	37

Imagen 20. Planta arquitectónica CREMES Fuente: CREMES. ....	38
Imagen 21. Terreno 1. Fuente: Elaboración propia, datos de Google Maps. ....	48
Imagen 22. Terreno 2. Fuente: Elaboración propia, datos de Google Maps. ....	48
Imagen 23. Terreno 3. Fuente: Elaboración propia, datos de Google Maps. ....	49
Imagen 24. Terreno seleccionado. Fuente: Elaboración propia, datos de Google Maps.....	50
Imagen 25. Vista del terreno hacia el oriente. Fuente: Archivo propio. ....	51
Imagen 26. Vista del terreno hacia el poniente. Fuente: Archivo propio.....	51
Imagen 27. Terreno al poniente del predio. Fuente: Archivo propio.....	52
Imagen 28. Terreno al sur del predio. Fuente: Archivo propio.....	52
Imagen 29. Terreno al oriente del predio. Fuente: Archivo propio.....	53
Imagen 30. Terreno al oriente del predio. Fuente: Archivo propio.....	53
Imagen 31. Carta psicométrica. Los puntos representan la integración entre la humedad relativa y la temperatura por casa uno de los meses y las horas de un día tipo. Fuente de información: Viento y Arquitectura, Elaboración propia. ....	63
Imagen 32. Vegetación existente. Olivo Negro, Palo Verde, Sahuaro, Gobernadora. Fuente: Buscador de Google, Catálogo Empresa Urbanícola. ....	65
Imagen 33. Fauna de la región. Rata, víbora, tarántula, conejo del desierto. Fuente: Imágenes de Buscador de Google .....	66
Imagen 34. Análisis gráfico de estacionamiento. Fuente: Archivo propio.....	69
Imagen 35. Análisis gráfico de área de ventas. Fuente: Archivo propio.....	69
Imagen 36. Análisis gráfico de administración. Fuente: Archivo propio.....	70
Imagen 37. Análisis gráfico de sala de juntas. Fuente: Archivo propio.....	70
Imagen 38. Análisis gráfico de baño. Fuente: Archivo propio.....	71
Imagen 39. Análisis gráfico de bodega. Fuente: Archivo propio.....	71

Imagen 40. Análisis gráfico de site. Fuente: Archivo propio. ....	72
Imagen 41. Análisis gráfico de filtro. Fuente: Archivo propio. ....	72
Imagen 42. Análisis gráfico de laboratorio. Fuente: Archivo propio. ....	73
Imagen 43. Análisis gráfico de estanque de 10x50m. Fuente: Archivo propio. ....	73
Imagen 44. Análisis gráfico de cuarto frío. Fuente: Archivo propio. ....	74
Imagen 45. Análisis gráfico de cosecha. Fuente: Archivo propio. ....	74
Imagen 46. Análisis gráfico de producción y empaque. Fuente: Archivo propio. ..	75
Imagen 47. Boceto de edificio. Elaboración propia. ....	76
Imagen 48. Boceto de invernadero. Elaboración propia. ....	76
Imagen 49. Partido Arquitectónico. Desarrollo de ideas. Elaboración propia. ....	82
Imagen 50. Partido Arquitectónico. Facha Principal. Elaboración propia. ....	82
Imagen 51. Desarrollo de ideas. Invernadero. Elaboración propia. ....	83
Imagen 52. Piso Lamosa Ellier, Lamosa Sander Cabana Beige. Fuentes: Lamosa/Interceramic. ....	87
Imagen 53. Olivo Negro. Fuente: Buscador de Google. ....	94
Imagen 54. Palo Verde. Fuente: Catálogo Urbanícola. ....	94
Imagen 55. Neem. Fuente: Buscador de Google. ....	94
Imagen 56. Agave pulpo. Fuente: Catálogo Urbanícola. ....	94
Imagen 57. Texas Nube Plateada. Fuente: Catálogo Urbanícola. ....	94
Imagen 58. Yucca Roja. Fuente: Catálogo Urbanícola. ....	94
Imagen 59. Sahuaro. Fuente: Catálogo Urbanícola. ....	94
Imagen 60. Gobernadora. Fuente: Catálogo Urbanícola. ....	94

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Usuarios de caja/ área de venta. Fuente: Elaboración propia. ....	39
Tabla 2. Usuarios de administración. Fuente: Elaboración propia. ....	40
Tabla 3. Usuarios de laboratorio. Fuente: Elaboración propia.....	40
Tabla 4. Usuarios de cosecha, producción y empaque. Fuente: Elaboración propia. .....	40
Tabla 5. Usuarios de invernadero. Fuente: Elaboración propia.....	40
Tabla 6. Clientes. Fuente: Elaboración propia.....	40
Tabla 7. Recolectores de basura. Fuente: Elaboración propia.....	41
Tabla 8. Proveedores. Fuente: Elaboración propia. ....	41
Tabla 9. Tabla comparativa de selección del terreno. Fuente: Elaboración propia. .....	50
Tabla 10. Tabla de humedad relativa media horaria mensual. Fuente de información: Viento y Arquitectura, Elaboración propia.....	59
Tabla 11. Tabla de humedad relativa utilizada para elaborar la gráfica anterior. Fuente de información: Viento y Arquitectura, Elaboración propia.....	59
Tabla 12. Tabla de precipitación utilizada para elaborar la siguiente gráfica. Fuente de información: Viento y Arquitectura, Elaboración propia.....	60
Tabla 13. Tabla de velocidad y dirección de vientos utilizada para elaborar la siguiente gráfica. Fuente de información: Viento y Arquitectura, Elaboración propia. .....	60
Tabla 14. Estrategias de confort exterior, por mes y hora de un día tipo. Fuente de información: Viento y Arquitectura, Elaboración propia.....	62
Tabla 15. Estrategias de confort interior, por mes y hora de un día tipo. Fuente de información: Viento y Arquitectura, Elaboración propia.....	64
Tabla 16. Tabla de Vegetación existente. Fuente: Elaboración propia.....	65

Tabla 17. Tabla de fauna existente. Fuente: Elaboración propia, datos de CONABIO, 2010.....	66
Tabla 18. Programa de necesidades generales del proyecto.....	67
Tabla 19. Programa de necesidades generales del proyecto.....	68
Tabla 20. Análisis de área mínima para estacionamiento. Fuente: Archivo propio. ....	69
Tabla 21. Análisis de área mínima para área de ventas. Fuente: Archivo propio..	69
Tabla 22. Análisis de área mínima para administración. Fuente: Archivo propio. ..	70
Tabla 23. Análisis de área mínima para sala de juntas. Fuente: Archivo propio. ..	70
Tabla 24. Análisis de área mínima para baños. Fuente: Archivo propio.....	71
Tabla 25. Análisis de área mínima para bodega. Fuente: Archivo propio. ....	71
Tabla 26. Análisis de área mínima para site. Fuente: Archivo propio.....	72
Tabla 27. Análisis de área mínima requerida de filtro. Fuente: Archivo propio.....	72
Tabla 28. Análisis de área mínima para laboratorios. Fuente: Archivo propio.....	73
Tabla 29. Análisis de área mínima para el área de estanques. Fuente: Archivo propio. ....	73
Tabla 30. Análisis de área mínima para el cuarto frío. Fuente: Archivo propio. ....	74
Tabla 31. Análisis de área mínima para el área de cosecha. Fuente: Archivo propio. ....	74
Tabla 32. Análisis de área mínima para el área de producción y empaque. Fuente: Archivo propio. ....	75
Tabla 33. Programa Arquitectónico. Elaboración propia. ....	79
Tabla 34. Accesorios para instalación de policarbonato. Fuente: Makrolon.Multi.	85
Tabla 35. Especificaciones de Biogestor Autolimpiable. Fuente: Rotoplas. ....	88
Tabla 36. Vegetación propuesta para el proyecto. Fuente: Elaboración propia. ....	93

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Datos estadísticos de entrevistas. Fuente: Elaboración propia.....	43
Gráfica 2. Datos estadísticos de entrevistas. Fuente: Elaboración propia.....	44
Gráfica 3. Datos estadísticos de entrevistas. Fuente: Elaboración propia.....	44
Gráfica 4. Datos estadísticos de entrevistas. Fuente: Elaboración propia.....	45
Gráfica 5. Datos estadísticos de entrevistas. Fuente: Elaboración propia.....	45
Gráfica 6. Gráfica que muestra el comportamiento de la temperatura en los distintos meses del año en Hermosillo. Fuente: Elaboración propia. ....	58
Gráfica 7. Gráfica que muestra el comportamiento de la humedad relativa en los distintos meses del año en Hermosillo. Fuente: Elaboración propia. ....	59
Gráfica 8. Gráfica que muestra el comportamiento de la humedad relativa en los distintos meses del año en Hermosillo. Fuente: Elaboración propia. ....	60
Gráfica 9. Gráfica que muestra el comportamiento y dirección de los vientos en los distintos meses del año en Hermosillo. Fuente: Elaboración propia. ....	61

## ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Mapa de los centros de salud cercanos, (compradores potenciales del producto, como son médicos, nutriólogos, y establecimientos con un mercado relacionado a la salud). Fuente. Elaboración propia.....	43
Mapa 2. Localización del Estado en México.....	47
Mapa 3. Localización del Municipio en el Estado. ....	47
Mapa 4. Mapa de usos de suelo del sector. Fuente: IMPLAN (Instituto Municipal de Planeación). ....	52
Mapa 5. Equipamiento urbano. Fuente: Elaboración propia.....	54
Mapa 6. Estructura Vial del sector. Fuente: IMPLAN (Instituto Municipal de Planeación). ....	54
Mapa 7. Ruta de transporte. Fuente: Elaboración propia. ....	55

## INTRODUCCIÓN

La spirulina se declaró como el mejor alimento para el futuro, en la Conferencia Mundial de la Alimentación de las Naciones Unidas de 1974 (UMMC, 2017).

La spirulina es un tipo de micro alga, de color azul-verde con alto contenido en vitaminas, minerales, proteínas, carotenoides y antioxidantes que ayudan a proteger las células de daños. Estas mismas contienen nutrientes, que incluyen vitaminas con complejo B, E, beta caroteno, manganeso, zinc, cobre, hierro, selenio y ácido gamma linoleico. Actualmente, la spirulina es utilizada para combatir problemas alimenticios como reducir la desnutrición en el mundo y al mismo tiempo combatir la escasez de alimentos (IIUMS, 2013).

Por su gran cantidad de nutrientes y aminoácidos esenciales es que se recomienda la spirulina contra la obesidad, diabetes, hipoglucemia, artritis, depresión, niveles bajos de energía, trastornos hepáticos, úlceras intestinales, hemorroides, asma, hipertensión, estreñimiento, sangrado de encías, infecciones, mal aliento, enfermedades degenerativas, deficiencias nutricionales, ayuda a la digestión, anemia, etc. (SuperAlimentos, 2013).

Con la finalidad de incrementar la calidad de vida de las personas, mediante la promoción del consumo de spirulina es que se decidió crear la empresa SPIRUMEX, presentando un producto fresco que se ajuste a las necesidades del consumidor (Mejía, 2017).

La calidad de vida específicamente del Sector Salud en el Estado de Sonora, se encuentra en una situación preocupante, se requiere de acciones que ayuden a mejorar nuestros índices de medición en aspectos como el sobrepeso, obesidad, diabetes, entre otros. El caso de México es particular, ya que es un país en desarrollo donde la transición demográfica comienza a manifestarse, por lo que se presentan características como el aumento en la expectativa de vida y la incidencia y prevalencia de enfermedades crónico-degenerativas, aspectos en el que el estado de Sonora no es la excepción (Secretaría de Salud Pública, 2016).

La ventaja de promover el cultivo de la micro alga spirulina, es el clima del Estado de Sonora, ya que este tipo de micro alga se cultiva con mayor facilidad en climas cálidos y soleados (IIUMS, 2013).

El propósito del proyecto fue plantear un Centro de Producción de Micro alga Spirulina, proyectado al noreste, en las afueras de la Ciudad de Hermosillo, el cual se adecúe para la producción de spirulina, tomando en cuenta la investigación que previamente se realizó con respecto al tema. Contribuyendo de esta manera a evitar problemas de salud, relacionados principalmente con la alimentación, como la obesidad y la deshidratación, ofreciendo un producto con mayor valor nutrimental a diferencia de otros alimentos en el mercado.

La propuesta arquitectónica se adaptó en dos capítulos generales: Investigación y Método de diseño arquitectónico, concluyendo con una estimación presupuestal del Centro de Producción de Micro alga Spirulina. Las etapas se desarrollaron de la siguiente manera:

En el capítulo 1 se desarrolló la investigación, sintetizando la información documental, analógica y de campo. Se inició con antecedentes generales e históricos de la spirulina, tanto a nivel nacional, como regional. Siguiendo con los beneficios de la micro alga, su producción y su cultivo. También se puntualizaron los conceptos básicos que implica un Centro de Producción, principalmente un invernadero, motor principal de nuestro proyecto, además de comparativos con otras edificaciones del mismo campo de acción.

El capítulo 2 se subdividió en tres etapas; iniciando por identificar las características de los usuarios, donde se ven reflejadas las necesidades y actividades. Después se muestra un estudio del sitio, abarcando el medio urbano, conociendo así el contexto del lugar, la infraestructura, el equipamiento, uso de suelo y la normatividad que afecta a la propuesta. Por último se observa el medio físico específico del predio, su topografía, mecánica de suelos y análisis del clima.

En el capítulo 3, se simplifica la información recabada del usuario en el capítulo anterior, desplegando principalmente el programa de necesidades, del cual se

desglosan los distintos esquemas, el análisis de áreas, los criterios y estrategias de diseño, para obtener como conclusión una zonificación y/o partido arquitectónico.

Por último, el capítulo 4 contiene el desarrollo del proyecto ejecutivo, el cual contiene la memoria descriptiva, los planos arquitectónicos, de instalaciones, estructurales y cualquier otro que resulte necesario para la correcta construcción del proyecto.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En referencia a los resultados que se muestran enseguida, se puede dar una idea del panorama general del Estado de Sonora con respecto a los estándares de salud.

Iniciando con la obesidad, La OMS, en su publicación “Obesidad y sobrepeso” (Organización Mundial de la Salud, 2011) define el sobrepeso y la obesidad como una acumulación anormal y excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud.

En Sonora el 34% de la población infantil padece de obesidad, teniendo uno de los primeros lugares a nivel nacional (Hernandez, 2016).

La obesidad en el Estado se maneja con un porcentaje de 71% en hombres y 77% en mujeres. Estos datos fueron registros de diferentes grados de sobrepeso y obesidad (Gobierno del Estado de Sonora, 2015).

En un estudio que se realizó en el Centro de Investigación en Alimentos y Desarrollo (CIAD) en escuelas primarias en la zona urbana de Hermosillo, se encontró que de 507 niños muestreados, de entre 6 y 12 años, el 36.6% tiene sobrepeso y un 43% sufre de obesidad, cifras que se encuentran por arriba de la media nacional (Mélendez et al, 2009). Otro estudio del CIAD, arrojó que el 22.4% de los adolescentes en Sonora presentan obesidad y sobrepeso (Astiazarán, 2008).

La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT, 2012), aunque no es la más actual, pero si la más acertada, debido a que la ENSANUT 2016 no dio a conocer resultados estatales, sino regionales, muestra que la prevalencia de Sobrepeso y Obesidad en México en adultos es de 71.3%; siendo más frecuente la Obesidad en el sexo femenino que en el masculino.

Los resultados de la ENSANUT 2012 mostraron que en los menores de 5 años la prevalencia de Sobrepeso y Obesidad fue de 14.1%, con una distribución para las localidades urbanas de 14.7% y para las rurales de 8.7%. El comportamiento fue similar en la población sonorenses mayor a los 20 años, la prevalencia fue del 73.7% de Sobrepeso y Obesidad, cifra superior por 2 puntos porcentuales a la media nacional y ubicó al estado en el octavo lugar.

La diabetes también se encuentra en manejo estadístico, ya que el tipo 2 en población de adolescentes y niños se ha incrementado. Esto se debió a una falta de alimentación balanceada, la cual debe estar basada en ingesta de vegetales, frutas, verduras, proteínas, agua, lácteos bajos en grasa y con una actividad física que regule las principales medidas preventivas de ambos padecimientos que deterioran la salud (Gobierno del Estado de Sonora, 2015).

Durante el 2014, en Sonora se registraron un total de defunciones por enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólicas de 866, de las cuales fueron 412 hombres y 454 mujeres. Un total de ingresos/egresos al hospital por enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólicas de 10,300, de las cuales fueron 4,886 hombres y 5,414 mujeres. Los casos nuevos de diabetes mellitus del tipo 2 no insulino dependiente registrados en las distintas instituciones del sector público suman un total de 9,960 (Anuario Estadístico y geográfico, 2014).

En las personas con enfermedades crónicas, como la diabetes, aumenta el riesgo de deshidratación (Mayo Foundation for Medical Education and Research (MFMER), s/f). Ya que el agua es un nutriente esencial y el principal componente del cuerpo humano (Peronnet, 2012).

Por otra parte, la ciudad de Hermosillo, según el gobierno de Sonora, tiende a ser una ciudad con altos índices de temperatura, al ser desierto, lo cual puede provocar que se presenten casos de deshidratación. En temporadas vacacionales, se alerta a los turistas principalmente, y a toda la población de la ciudad, de tomar sus propias precauciones por las altas temperaturas (UNAM, 2017).

En el caso de la deshidratación, Sergio Olvera Alba, director de Epidemiología de la dependencia estatal del estado de Sonora, señaló que en el 90% de los casos de deshidratación, se presenta la sensación de sed, boca seca y lengua pastosa. Una deshidratación se presenta como la etapa inicial cuando la persona se expone a una temperatura ambiente que rebasa los 40 grados centígrados, que si no se trata, puede provocar golpe de calor, insolación e incluso la muerte. (Info Nogales, 2013).

## JUSTIFICACIÓN

Sonora ocupa el primer lugar en obesidad infantil, y el segundo en obesidad adulta según informes del programa estatal para la Salud de la Infancia y la Adolescencia de la Secretaría de Salud (Mares, 2017).

“De hecho las primeras tres causas de muerte, al menos aquí en el Estado de Sonora, se asociaban al sobrepeso y obesidad, esto viene siendo problemas del corazón, esquema al miocardio en primer lugar, segundo cáncer que también tiene una relación de lo que comemos y tercero diabetes”, expresó Miguel Ángel López Torres, Responsable Estatal de Riesgo Cardiovascular y Obesidad (Enriquez, 2017).

La detección de diabetes tipo II en niños desde los 10 años, aumentó en Sonora por el sedentarismo, malos hábitos alimenticios reveló Yadira Idalia Martínez Smith. La presidenta de la Asociación Sonorense de Diabetes, informó que en la entidad, de los más de 2 millones 850 mil habitantes, 273 mil 626 padece esta enfermedad y 547 mil 252 tiene prediabetes, siendo algunos de los pacientes niños de entre 10 y 12 años de edad (Ojeda, 2017).

Hay un incremento en las enfermedades de los jóvenes, debido al descuido del joven, que le dedica tiempo a su escuela y se salta el desayuno. Es común que se reúnan a realizar trabajos y consuman alimentos chatarras, sobre todo salsas picantes y condimentos. Si a la mala alimentación se le suma el consumo de tabaco, es posible que aparezcan problemas gástricos, que han aumentado tanto en mujeres como en hombres. A la mujer también se le presentan problemas aunados al estreñimiento, por la falta de consumo de agua, además de otras enfermedades como, colitis y gastritis (Altamirano, 2015).

Por otra parte, la principal recomendación ante cualquiera de los síntomas de deshidratación, es aumentar la ingesta de líquidos, principalmente de agua; en el caso de los niños, utilizar papilla o un alimento que contenga más líquido, como los caldos (Info Nogales, 2013).

Ante esta problemática de deshidratación del estado de Sonora, se justifica la implementación del manejo de la spirulina como alimento ya que al consumirlo, éste contribuye a combatir el padecimiento, debido a sus altos contenidos de proteínas (EHUI, 2015).

El consumo de spirulina va en aumento en campo de la alimentación que predomina en la civilización industrial en la actualidad. Contiene una gran variedad de nutrimentos que va desde vitaminas, minerales, ácidos grasos esenciales, aminoácidos, hidratos de carbono, ácidos nucleicos, antioxidantes, hasta diversos tipos de pigmentos y fito-químicos de valor significativo para la nutrición y la salud del ser humano. No contiene azúcares refinados, ni grasas saturadas, ni colesterol. Es una fuente rica en proteínas de alta digestibilidad, contiene altos niveles de las vitaminas del complejo B y es un alimento rico en mucopolisacáridos. Presenta un surtido extenso de minerales y oligoelementos, como el calcio, magnesio, fósforo, potasio, sodio, hierro, zinc, selenio, molibdeno y cromo, entre otros. En la spirulina se encuentran cerca del 95% de los nutrimentos considerados 16 indispensables en la nutrición humana. Debido a su papel trascendental en la historia de la alimentación de México, resulta recomendable, darla a conocer y difundirla como un alimento natural, quizá el más completo de la Tierra (Shamosh-Halabe y colab., S.F.).

Con base a lo anteriormente planteado es que se ve la necesidad y factibilidad de la construcción de un Centro de Producción que permita el desarrollo de esta microalga en la Ciudad de Hermosillo, Sonora. Con el propósito de mejorar las condiciones alimenticias, y asimismo la calidad de vida de las personas.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Realizar una propuesta arquitectónica de un Centro de Producción de Micro alga Spirulina, ubicada al noreste de Hermosillo, Sonora, en el que se pueda llevar a cabo correctamente el cultivo y cosecha de una forma adecuada y funcional según los estándares de la empresa SPIRUMEX para contribuir a mejorar la alimentación, y restar la gravedad de algunas enfermedades que se presenten por una mala alimentación.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Incorporar en el proyecto estrategias bioclimáticas, que permitan crear un microclima óptimo, en el invernadero, para la supervivencia y el buen desarrollo de la spirulina.
2. Desarrollar una solución arquitectónica en la que se tome en cuenta el ahorro energético e incorporar un sistema hidráulico que permita la reutilización de aguas grises.
3. Emplear vegetación de la región, que propicie una barrera entre los edificios y la contaminación exterior.

## HIPÓTESIS

Al llevar a cabo el proyecto arquitectónico de un Centro de Producción de Micro alga Spirulina al noreste de la ciudad de Hermosillo, Sonora, para su producción, venta y consumo, se contribuiría a que la población sonorenses tenga la oportunidad de consumir spirulina y así mejorar su nutrición, a su vez favorecería a disminuir el porcentaje de enfermedades que pueden ser provocadas por una mala alimentación, y al mismo tiempo apoyará a la economía siendo SPIRUMEX, una empresa que busca mejorar la calidad de vida, teniendo precios accesibles para cualquier tipo de público.

## METODOLOGÍA

Como parte de la investigación de la propuesta de un Centro de Producción de micro alga spirulina en Hermosillo, Sonora, se utilizó una metodología que permite la organización de los pasos que se llevarán a cabo. El proceso metodológico planteado comprende dos etapas generales: Investigación y Aplicación de un método de diseño.

1. Investigación. Consistió en la búsqueda de información sobre términos de nutrición y alimentación, así como enfermedades que se presentan por el mal desarrollo de estas, tales como obesidad, diabetes, etc., y la situación en la que se encuentran a nivel nacional, estatal y regional. Además de la investigación de la micro alga spirulina y las condiciones en que se cultiva y cosecha para su correcto consumo. Con lo anterior se respalda la propuesta, a través de una investigación documental, analógica y de campo.
  1. Investigación Documental. Se obtuvo información por medio de fuentes documentales como libros, artículos de revistas y/o periódicos, noticias, escritos y sitios de internet sobre las enfermedades anteriormente mencionadas, asimismo como sus consecuencias y el impacto que tiene en nuestra ciudad.
  2. Investigación Analógica. Se relacionaron ejemplos similares a nivel internacional, nacional y regional sobre invernaderos, que permiten observar las características espaciales, funcionales y estéticas, así como los aspectos positivos y negativos de cada uno de ellos.
  3. Investigación de Campo. Se visitó el terreno, ubicado al noreste en las afueras de la ciudad de Hermosillo, pudiendo de esta manera detectar la infraestructura existente, así como la vegetación y condiciones topográficas del terreno. Asimismo se tomaron fotografías del predio y sus linderos.
2. Método de diseño Arquitectónico. Etapa en la que se analizó y sintetizó la información obtenida, con la finalidad de adquirir los conocimientos

necesarios para la realización de la propuesta del Centro de Producción de micro alga spirulina fresca. Se divide en las tres etapas siguientes:

1. Análisis. Se delimitaron las variables que afecten directamente el proyecto del Centro de Producción. Fueron observadas las características del usuario y se analizaron los casos análogos previamente investigados.
  1. Características del usuario. Se definieron las actividades y necesidades del usuario, por medio de encuestas.
  2. Elección del sitio. Se buscó un terreno, con las dimensiones y las características que se adecúen a la propuesta del proyecto.
  3. Análisis del sitio. Se dividió en dos subtemas:
    1. Medio Físico: se analizó el clima de Hermosillo, tomando en consideración factores como soleamiento, vientos dominantes, orientación, temperatura, además de la vegetación existente en el terreno, y la que se permitió utilizar en el proyecto.
    2. Medio Urbano: se estudió el terreno, ubicado al noreste de la Ciudad de Hermosillo (en las afueras), así como su entorno, con la finalidad de detectar la infraestructura existente, así como accesos, vialidades y en las condiciones que se encontraba. A su vez se tomaron fotografías del terreno y de su entorno.
4. Normatividad. Se Investigaron las normas y reglamentos que ayudan a la regulación de una construcción en general y específicamente de invernaderos, tal es el caso del Reglamento de Construcción Municipal, Plan de Desarrollo Urbano, Reglamento de Protección Civil, NOM's, entre otros.

5. Análisis de Casos Análogos. Se compararon las tipologías de los invernaderos a nivel municipal y/o estatal, nacional e internacional. Tomando de ahí características funcionales y formales, que pudieran impactar en él.
2. Síntesis. Al tener la información recolectada, se destacaron y organizaron los puntos importantes, para crear una relación entre sí, con el propósito de llegar a una síntesis que ayudó a definir las características espaciales de la propuesta.
    - Estudio de las necesidades y actividades. Se detectaron las actividades del usuario tanto principal, como secundario, que tendrá lugar en el Centro de Producción.
    - Estrategias y criterios de diseño. Se seleccionaron los criterios a realizar dentro de la propuesta, como son estrategias bioclimáticas, elección de materiales de construcción, accesibilidad, tipología de diseño, entre otras.
    - Programa arquitectónico. Se realizó un listado de necesidades, según los espacios requeridos para el proyecto, a partir de eso se construyó el programa arquitectónico.
    - Diagramas de funcionamiento. Se realizó la organización del funcionamiento del programa arquitectónico, en el que se utilizaron bocetos, esquemas, diagramas de funcionamiento, zonificación, etc.
    - Partido Arquitectónico. Considerando las necesidades y el diagrama de funcionamiento es que se inició con el diseño del proyecto.
  3. Propuesta. La propuesta se desarrolló en los siguientes puntos:

1. Anteproyecto Arquitectónico. Se ejecutó la primera intención del diseño arquitectónico, como son bocetos, diagramas, y los primeros planos arquitectónicos.
2. Proyecto Arquitectónico. Se realizó un conjunto de planos, dibujos, esquemas que ayuden a plasmar el diseño, la distribución de sus espacios, los materiales a utilizar, etc.; el conjunto de planos incluye planta, cortes y alzados.
3. Proyecto Ejecutivo. Se elaboró un conjunto de planos a nivel ejecutivo, en el que se incluyó el desarrollo completo de todos los planos, cálculos, memorias, perspectivas, maquetas y todos los datos suficientes y detallados para que se pueda ejecutar la obra.

# CAPÍTULO I. Antecedentes



## CAPITULO I. ANTECEDENTES

### I.I MARCO HISTORICO

#### I.I.1 LA MICRO ALGA SPIRULINA Y SUS USOS

El uso de la spirulina en México comienza con los aztecas, de quienes se tienen la mayoría de los registros acerca de los usos y costumbres de la spirulina, era completa y balanceada, tanto cuantitativa como cualitativamente, gracias a ciertos alimentos especiales como el llamado tecuitlatl, es decir la spirulina, que así fue nombrada por ellos. En la actualidad, se considera que en cierta parte la spirulina se encuentra en el olvido, pero algunos autores la recomiendan, como un alimento de gran importancia, y que, gracias a él, se debe el aumento en gran cantidad de la población Azteca (Santley, 1979). El nombre “El tecuitlatl”, fue conocido por los españoles a través de los nativos, los cuales quedaron muy complacidos las propiedades que encontraron en ella (Farrar, 1966). El señor Bernal Díaz del Castillo, acompañante de Hernán Cortes, es de quien se tiene el primer registro de consumo de spirulina como alimento para los seres humanos. Él creó un reporte en el año de 1521 que informaba cómo se cosechaba la spirulina en las aguas del Lago de Texcoco, a la spirulina la desecaban y era vendida en el mercado de Tenochtitlan (Belay, 2008). En investigaciones antiguas se comenta acerca de los mayas y como se han encontrado algunas referencias de su consumo anteriormente a los aztecas (Furst, 1978).

Además del Lago de Texcoco, los mayores lagos poblados por la spirulina se encuentran en torno al Lago Chad, y a lo largo del Valle de la Gran Falla. En el caso de Estados Unidos, la venta de spirulina en los años 80's, fue muy cambiante, inicia de cero, se elevan las ventas aceleradamente y después descienden durante algunos años. Las presentaciones de venta se fueron transformando la variedad iba desde comprimidos, pasta, galletas, bebidas, hasta cremas, champús, cosméticos, etc. El mercado estadounidense prefería alimentos naturales a complementos sintéticos, por lo que entre 1979 y 1981, es cuando inicia la venta de la spirulina, descubren distintas formas de utilizarla, lo cual logró tener un pequeño grupo de clientes fieles. Sin embargo es en 1981, que inicia la venta acelerada, debido a una

nota en el periódico que afirmaba que la spirulina era un supresor del apetito, miles de personas comenzaron a buscarla, aun cuando el Departamento para la Alimentación y Medicamentos insistió en que la spirulina no estaba aprobada como supresor de apetito y pese a que, de hecho, no lo es, cientos de laboratorios lanzaron sus propias marcas al mercado. La alta demanda no era posible de satisfacer por la poca existencia, la cual provenía de México y Tailandia. La falta de existencia, entre los años 1984 y 1986, provocó que el costo de la spirulina se duplicara y que bajara su calidad, y vendieran otros productos como si fuese spirulina. En 1987 surgen otros superalimentos, se dan a conocer nuevas investigaciones de los beneficios de la spirulina, y es así como poco a poco fue cambiando la publicidad negativa de la spirulina (Henrikson, 1994).

#### I.I.2 EL CULTIVO DE MICROALGAS EN SONORA

La Micro alga Spirulina aún no ha sido explotada en el campo de investigación en Sonora. Aún es una micro alga poco conocida en el Estado, ya que se desconocen sus propiedades y los efectos positivos que pueden provocar si se consume cotidianamente.

A pesar de no haberse explotado aún el mercado y la investigación de la micro alga, en un estudio reciente, se encontraron vestigios de spirulina en el Estado. Esto debido a que las condiciones climáticas permiten su cultivo y reproducción (Pasten, 2018).

El Instituto de Acuicultura de Sonora (IAES), una entidad gubernamental de fomento, en la acuicultura del Estado, cuenta con dos Centros de Investigación y Reproducción de especies marina y de especies de agua dulce. Uno de ellos es el Centro Reprodutor de Especies Marinas del Estado de Sonora (CREMES), en el cual se lleva a cabo el cultivo de micro algas que se utilizan como alimento para las especies marinas que se reproducen, como moluscos bivalvos: semillas de ostión, callo y almeja; y en el programa de peces marinos: botete, jurel, totoaba y curvina (IAES, 2015).

A diferencia de la micro alga spirulina, que es del género arthrospira, la micro alga que se utiliza para la alimentación de larvas y peces marinos es isochrysis; las diferencias en el cultivo inician principalmente por el agua, ya que la spirulina es de agua dulce y la isochrysis de agua salada, (lo cual se facilita en el CREMES, por su ubicación cercana al mar). Una similitud en su cultivo es que al igual que a la arthrospira, a la isochrysis se le adhieren nutrientes (vitaminas y minerales) que ayudaran a su correcto desarrollo y producción.

En el CREMES, el proceso inicia con las cepas de la micro alga, la cual va cambiando de recipiente, conforme va aumentando el número de células producidas. Inician en tubos de ensayo, posteriormente matraces, después garrafones, hasta llegar a columnas de fibra de vidrio de 150 litros, con capacidad de hasta 1.8 millones de células. Al alcanzar su capacidad máxima es que se trasladará a los estanques donde se encuentran las distintas especies animales que se cosechan en el centro. Al igual que en el proceso de cultivo de la spirulina, el agua debe ser oxigenada constantemente para evitar cualquier posible acumulación de bacterias, especialmente porque el agua de mar filtrada, es enriquecida con un ácido graso, lo cual en gran cantidad puede evitar el correcto crecimiento de la larva (Borbón, 2018).

### I.1.3 LOS INVERNADEROS

Fue en Holanda en 1850, que se inició con la horticultura, y fueron construidos los primeros invernaderos, para el cultivo específico de uvas. En ellos se utilizaron invernaderos con un manejo de cristal elevado, lo que provocó que el calor aumentara junto con su rendimiento. Esto se debe a que se observó el constante crecimiento de forma más rápida en las plantas cuando les da luz y su entorno era cálido de forma constante. Esto hace referencia a que en los países bajos ya se podía cultivar los productos que se manejaban por lo regular en países cálidos, con la existencia de invernaderos (Euroestacom, 2012).

Principalmente, se construyeron dos tipos de invernaderos en los Países Bajos: el invernadero tipo Venlo y el invernadero tipo Nave Ancha con sus muchas opciones.



*Imagen 1. Invernadero tipo Nave Ancha. Fuente: ININSA Fabricantes de Invernaderos.*



*Imagen 2. Invernadero tipo Venlo. Fuente: Cortes Corro y Asociados, S.A de C.V.*

Es sobre todo el producto que se cultivará lo que determina el tipo de invernadero que se va a utilizar. Los cultivadores de materiales de propagación y de plantas de macetas sobre todo eligen el invernadero tipo nave ancha mientras que los cultivadores de flores y hortalizas prefieren sobre todo el invernadero tipo Venlo.

En estos tiempos, en un lapso de los últimos diez años, los invernaderos están incrementando su altura al igual que sus ventanas de mayor tamaño, el cual genere el incremento de luz y en área más grandes las naves para la mayor producción y rendimiento en el cual se enfoca el producto del invernadero. En esto, se apoyan actualmente con sistemas de instalaciones de pantallas de control climatológico para no tener pérdidas en la producción (SNELDER, 2017).

#### I.I.4 EMPRESA SPIRUMEX

La empresa SPIRUMEX, fue fundada en el año 2016 en la ciudad de Puebla, Puebla, a partir de la visión de 4 jóvenes poblanos, que buscaban crear un proyecto de impacto social, inicia con la creación de Organismos Fotosintéticos Biotec, empresa dedicada a la producción de una cepa de cianobacterias rica en proteína, vitaminas y otros nutrientes, mejor conocida como spirulina y que hoy en día se comercializa como súper alimento, bajo la marca SPIRUMEX. Llamado súper alimento por su alto contenido de una gran cantidad de elementos nutritivos, tales como vitaminas, minerales, macro minerales, ácidos grasos esenciales, proteínas, clorofila, ácidos nucleicos, y amplia gama de fotoquímicos.

El objetivo de la empresa es promover el consumo de spirulina, para impactar de alguna forma, la alimentación de la población que busca tener una mejor calidad de vida, buscando crear conciencia de la importancia de llevar una vida saludable, presentando productos frescos e innovadores que se ajusten a las necesidades del consumidor. Además son conscientes de lo complicado que es encontrar productos en el mercado que tengan un verdadero valor nutrimental y que contribuyan a una buena alimentación. Ayudando también con el medio ambiente, debido a que el cultivo de ésta micro alga produce grandes cantidades de oxígeno, además puede ser cultivada en suelos no fértiles o en condiciones climáticas extremas, lo cual convierte su producción en una opción sustentable.

Actualmente, se produce ésta micro alga en la ciudad de Atlixco, Puebla, sin embargo busca ampliar el cultivo y la venta de sus productos, por el país. Se vende en su presentación congelada, para su óptimo aprovechamiento de los nutrientes que contiene sin perderse como en otros métodos que usualmente se suele vender, tales como es el secado y en forma de capsulas o pastillas.

La empresa nos dice, que a través de su investigación, millones de personas alrededor del mundo toman la spirulina como un complemento base alimenticio en su dieta diaria, siguiendo las recomendaciones de la ONU (Organización de las Naciones Unidas) y la OMS (Organización Mundial de la Salud) (Mejía, 2017).



*Diagrama 1. Método de trabajo del funcionamiento de la empresa SPIRUMEX para el cultivo y distribución de la spirulina fresca. Fuente: Elaboración propia con información de Empresa SPIRUMEX.*

## I.II MARCO TEÓRICO

La OMS (Organización Mundial de la Salud) define la nutrición como la ingesta de alimentos en relación con las necesidades dietéticas del organismo. También menciona que una buena nutrición (una dieta suficiente y equilibrada combinada con el ejercicio físico regular) es un elemento fundamental de la buena salud. Y que por el contrario, una mala nutrición puede reducir la inmunidad, aumentar la vulnerabilidad a las enfermedades, alterar el desarrollo físico y mental, y reducir la productividad.

La malnutrición se define como la carencia, exceso y desequilibrio de ingesta calórica y de nutrientes de una persona. La malnutrición se relaciona con la falta de vitaminas y minerales importantes o el exceso de estos, lo que puede provocar desnutrición, sobrepeso y obesidad, que a su vez pueden provocar enfermedades como cardiopatías, diabetes, algunos cánceres (OMS, 2013).

La desnutrición se denomina como la ingesta inadecuada de micronutrientes, que el organismo necesita para producir enzimas, hormonas y otras sustancias esenciales para el desarrollo adecuado (OMS, 2013).

La obesidad significa tener un exceso de grasa en el cuerpo. Se diferencia del sobrepeso, que significa pesar demasiado. Ambos términos significan que el peso de una persona es mayor de lo que se considera saludable según su estatura. La obesidad aumenta el riesgo de padecer diabetes, enfermedades cardíacas, derrames cerebrales, artritis, etc. (NLM, 2012)

Entre los nutrientes necesarios para estar sanos se incluyen las proteínas, carbohidratos, vitaminas, minerales y agua. Las claves para llevar una dieta nutritiva son: consumir una variedad que incluya todos los grupos de alimentos, beber mucha agua, y limitar la sal, azúcar, alcohol, y las grasas (NIH, 2017).

La dieta actual está sobrecargada de alimentos excesivamente tratados y privados de nutrientes. Conscientes de ello, muchas personas la complementan con vitaminas y minerales. Diez gramos diarios de spirulina constituyen una alternativa completa y válida a tales complementos sintéticos (Henrikson, 1994).

El consumo diario de spirulina, puede restaurar y/o revitalizar la salud, teniendo beneficios como: desintoxicación de metales pesados, encontrados principalmente en el agua potable; fortalecimiento del sistema inmune; prevención de enfermedades o infecciones crónicas, incluso el cáncer, esto debido a que hay un aumento en la producción de anticuerpos y células que mejoran la inmunidad; reducción de la presión arterial, por el pigmento ficocianina, que se encuentra en la spirulina, el cual tiene efectos antihipertensivos, por lo que su consumo revierte la disfunción del síndrome metabólico, principal causa de enfermedades como diabetes, problemas cardiacos y enfermedades cardiovasculares; reducción del colesterol, aumento de energía, aceleramiento de pérdida de peso y disminución de apetito; además de alivio en problemas nasales (Sento, 2017).

Para el correcto desarrollo de la micro alga spirulina es que se debe tener especial cuidado en el cultivo, logrando de este modo adquirir los beneficios y la calidad adecuada que ofrece ésta micro alga.

En la producción de organismos fotoautótrofos existen 2 diseños básicos: cultivos abiertos, donde la biomasa está expuesta a las condiciones medioambientales; y cerrados, denominados fotobiorreactores o PBR, con poco o ningún contacto con el medio externo. Es importante tomar en cuenta los costos de construcción y operación para fines comerciales. La elección del tipo de sistema de cultivo es compleja, siendo importante determinar el tipo y valor del producto final desarrollado.

En un sistema de cultivo cerrado (como el que propone la empresa SPIRUMEX), se permite un importante control de los parámetros, disminuyendo sustancialmente los problemas presentes en los sistemas abiertos; la temperatura se puede controlar por varios mecanismos, tales como rociadores de agua, inmersión del colector solar en piscinas, reactor dentro de un invernadero, etc. (Hernández-Pérez; Labbé, 2014).

### I.II.1 CONCEPTOS DE DISEÑO

En este apartado es donde se inicia la investigación para definir los parámetros de diseño. Puntualizar los aspectos y las ideas que funcionarán como eje rector y terminaran por definir el diseño óptimo del proyecto, en este caso, el Centro de Producción de Spirulina.

Ahora, haciendo enfoque específico sobre este proyecto, los aspectos que se toman en cuenta y en los que se debe profundizar, son los tipos y componentes de invernaderos, además de las condiciones en las que se debe cultivar la spirulina para sobrevivir.

Invernaderos:

Existen distintos tipos de construcción de invernaderos, cada uno con cualidades referentes al tipo de clima y funcionalidad junto con el costo, para saber cuál utilizar dependiendo del proyecto.

Los tipos existentes son los siguientes:

1. Capilla
2. Capilla modificada
3. Túnel
4. Parral
5. Diente de Sierra



*Imagen 3. Invernadero Tipo Capilla. Fuente: horticultivos.com.*



*Imagen 5 Invernadero Tipo Túnel Fuente: ULMA  
Agrícola*



*Imagen 6. Invernadero Tipo Capilla Modificado.  
Fuente: Mercado Libre*



*Imagen 4. Invernadero Tipo Parral. Fuente: Cultivos  
Bajo Cubierta*

### I.II.1.1 INVERNADERO DIENTE DE SIERRA

Este tipo de invernadero nace a partir del acoplamiento lateral, el cual se le dio origen al nombre de “diente de sierra”. Se comienzan a usar en las zonas de altos niveles de radiación y con poca precipitación pluvial. Entre 5 y 15 °C de ángulo de inclinación es la variación con la que cuentan las techumbres, siempre orientándolos en sentido este – oeste y el techo en posición del sol de norte a sur. Para deshacerse del agua acumulada por la precipitación en lluvias, fue como se encontró la inclinación donde se puede recoger y almacenar desde la mitad hasta en ambos extremos.

En la siguiente imagen, se pueden apreciar las captaciones de agua con el color rojo, las cuales se recolecta para darle un segundo uso en beneficio al mismo invernadero.



*Imagen 7. Captación de Aguas Pluviales en Invernadero tipo Diente de Sierra. Fuente: Agroinvernadero.es*

Las cualidades de este tipo de invernadero es que tiene una construcción aparentemente fácil de grado, bajo – mediano. También, se acentúa mucho en la excelente ventilación, y que se pueden emplear materiales de costos moderados.

La ventaja del tipo de invernadero es que cuenta con sombreado dentro de él, que en el caso del clima de verano en Hermosillo, suele ser un factor que está a favor de coeficientes climatológicos los cuales se ponen a prueba (Carlos Bouzo) (UNLA).

1. Cualidades calificativas para elección de un invernadero:

1.1. Forma. De acuerdo a las condiciones climáticas, será la forma y dimensiones del invernadero, los factores climáticos estarán en un grado más difícil de controlar. Es conveniente construir varios invernaderos pequeños de 1000 a 2000 m<sup>2</sup> que uno de mayor tamaño.

Los invernaderos de menor área no se recomiendan en zonas de poco viento por su ventilación reducida y produce enfermedades en las plantas. La altura, dependiendo de la función del invernadero depende del desarrollo normal del cultivo, con aleros o correas laterales entre los 2 a 2.5 metros. Las dimensiones condicionan también la estabilidad térmica con la que contara el invernadero, esto debido al volumen del aire y superficie cubierta por el invernadero.

1.2. Luminosidad. Los invernaderos de techumbres desiguales cuentan con un mayor registro de iluminación interior en meses de invierno que los de vertientes simétricas. La mayor luminosidad crea mayor temperatura, por la humedad relativa y el CO<sub>2</sub>. Esto se resuelve con una orientación adecuada para el invernadero, los materiales de cubierta con buena transparencia y al mismo tiempo que minimicen las sombras interiores.

1.3. Orientación. Los vientos fuertes se tendrán que orientar con fachada más pequeña en oposición a vientos. Se obtendrá mayor luz dentro del invernadero con la orientación de este-oeste. En invierno, la máxima orientación se tiene al ubicarse en laderas orientadas al norte.

1.4. Humedad. La humedad relativa, que es la cantidad de agua contenida en el aire, tiene la capacidad de contener la misma temperatura. Esto tiene una relación inversa de temperatura con la humedad, con elevadas temperaturas, aumenta la capacidad de contener vapor de agua y disminuye la humedad relativa. Al tener temperaturas bajas, este contenido se incrementa.

Cuando la humedad relativa está en exceso, las plantas disminuyen su crecimiento y minimizan su transpiración. Al contrario de esto, si se es muy baja, se podrían deshidratar al transpirar en exceso.

1.5. Temperatura. En los invernaderos, el factor temperatura es el que cuenta con mayor influencia en crecimiento y desarrollo de plantas. Para tener un manejo de temperatura se deben conocer las limitaciones y necesidades de la especie cultivada.

- Temperatura mínima letal. Debajo del daño hacia la planta.
- Temperatura máxima y mínimas biológicas. Valores en los cuales la planta no alcanza una fase vegetativa de reproducción.
- Temperatura nocturna y diurna. Estándares para el desarrollo de la planta.

Dentro del invernadero el calor se transmite por conducción, el movimiento del calor se modifica según el tipo de cubierta que tenga el invernadero, la radiación se da por el calor en el espacio vacío, la infiltración se da a través del intercambio de calor del interior al exterior del clima, a través de las juntas de la estructura y la convección se da por el movimiento del calor en las plantas, estructura y suelo. Las propiedades se deben tomar en cuenta ya sea hablando de calentar o de enfriar el lugar (UMMC, 2017).

## 2. Componentes universales de los invernaderos:

2.1. Estructura. El invernadero adquiere el control de la luz y energía solar en disposición para las plantas o microorganismos vivos en el interior. Se habla del como una especie de almacén que protege a lo que se encuentre en su interior (Agroinvernaderos, 2012).

2.2. Control del microclima. La mayoría de las ocasiones los invernaderos son utilizadas para el cultivo en climas extremos, el cual ayuda a resguardar el interior de lo cultivado. Ahora, a partir de poder lograr estos microclimas, en la mayoría de las ocasiones se tienen que contar con servicios motorizados y/o eléctricos que ayuden a mantener ese micro clima.

Tales como los ventiladores para extraer o ingresar aire al invernadero. Esos se dividen en varios tipos, como los son:

- **Sistemas de calefacción:** Adecuado para el uso en climas de bajas temperaturas, el aire se queda con una temperatura ideal, aunque su costo presenta la mayor desventaja.
- **Sistemas de refrigeración.** Contrario al caso anterior, se logra a través de captar el aire frío.
- **Motores de automatización para puertas y ventanas.** Esta es una herramienta muy útil para las ventanas, ya que se evita la tarea de abrir aquellas ubicadas en el techo (Agroinvernaderos, 2012).



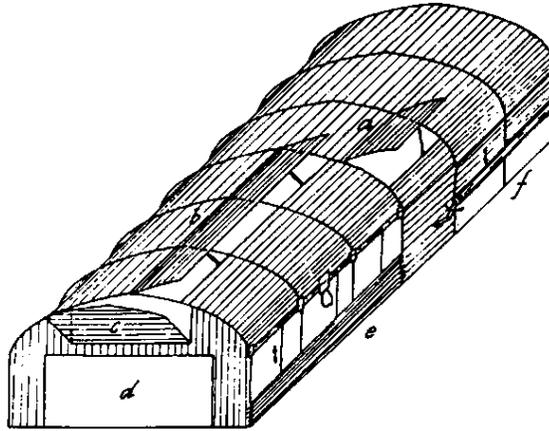
*Imagen 8. Sistema de Refrigeración.*

*Fuente: Agroinvernaderos*

2.3. Diferentes sistemas de ventilación natural. La ventilación sobre las paredes laterales y frontales son las más utilizadas en invernaderos de plástico. La ventilación del frontal se logra a través de ventanas individuales o de las puertas.

Para lograr ventilar por los laterales, es mejor abrir toda su superficie. En ambos extremos próximos a los frontales es preciso dejar de 1,5 a 2 m de superficie cubierta con plástico fijo de manera que se asegure la hermeticidad del invernadero y la rigidez de la estructura. La ventilación se logra, dejando caer el plástico hasta la superficie del suelo a través de cables o cuerdas o enrollando el plástico hacia arriba hasta el canalón.

Las paredes laterales rectas son más apropiadas para la ventilación. Para obtener la producción de ventilación natural debe generarse una diferencia de presión, entre el aire exterior e interior, al contar con esa diferencia puede estar formada por efecto del viento o por gradiente térmico. Para tener una mejor diferencia de presión, se empiezan a formar las aperturas en los dos laterales y a lo largo del invernadero.



*Imagen 9. Ventilación por Techumbre. Fuente: Agroinvernaderos.*

## I.II.2 FACTORES DE RIESGO

Además de las cualidades calificativas que se mencionan anteriormente, se deben tomar en cuenta los siguientes factores al diseñar el invernadero, que pueden poner en riesgo el crecimiento en algas.

Se consideran distintos aspectos los cuales interfieren en la acumulación de metabolitos y su crecimiento en las micro algas. Se debe regular condiciones para lograr un óptimo crecimiento de las mismas, ya conociendo la tasa de rendimiento de su biomasa.

1. Spirulina. Esta se reproduce en lugares adversos por los que sea posible absorber elementos necesarios para que pueda sobrevivir, siendo una de las primeras algas en realizar fotosíntesis y cuenta con una gran capacidad para albergar nutrientes.

El cultivo de spirulina se adecua en las zonas desérticas, y más importante en donde el agua salina no es óptima para agricultura convencional. Esta al crecer en medios acuosos alcalinos y salobres, tiene poca posibilidad de contaminarse. Su principal acción es el del alimento a personas y animales (Ponce López, 2013).

2. Estanque tipo serpentina. Este es un sistema que cuenta con serpentina y plano inclinado dentro del invernadero. (Barra, 2010) Las condiciones ambientales que son más óptimas para productividad y desarrollo es el área iluminada al inicio del

cultivo donde llega a los 15 g/m<sup>2</sup>/d, y esto se vuelve proporcional al tiempo de vida del cultivo que podría alcanzar a los 4g/m<sup>2</sup>/d en 3 meses de operación aproximadamente. Se ha visto que uno de los aspectos que más perjudica a la productividad de un cultivo, es el estado químico en el que se encuentra y el medio de cultivo (Richmond, 2004).

Al tener la consideración de los distintos tipos de sistemas aplicados dentro de un invernadero, y contando también los distintos y variables tipos de invernadero que hay, al momento de la elección para el desarrollo del proyecto arquitectónico, se debe analizar cual tipo sería el más óptimo para las condiciones bioclimáticas con las que se enfrenta el proyecto en la ciudad de Hermosillo, como combatir las altas temperaturas y al mismo tiempo como aprovecharlas, y al mismo tiempo contar con las previsiones necesarias de aires acondicionados los cuales puedan crear un microclima dentro del mismo lugar.

Ahora, hablando sobre el desarrollo del edificio, también se percibe los manejos utilizables dentro del área de producción y como desarrollarlo de una forma que cumpla con las normas y características necesarias para su debido funcionamiento.

3. Luz. Este factor es de los más importantes en el crecimiento de las microalgas debido a su desarrollo fotosintético. Sus sistemas de cultivo tienen distintas formas de llevarse a cabo, tales como la luz solar, artificial o las dos.

Los sistemas de cultivo existen con iluminación natural, las cuales son grandes áreas y su enfoque son estanques abiertos, llamados platos planos. Pueden ser estilo serpentín e inclinado. Los sistemas de birreactores de laboratorio son iluminados por luz artificial ya sea de forma interna o externa con lámparas del tipo fluorescentes y/o emisores de luz LED (Kommareddy y Anderson, 2003).

4. Nutrimientos. El CO<sub>2</sub> en las micro algas es la fuente de carbono más usada, y esta, al consumir el carbono, el oxígeno se crea a partir de la fotólisis de agua y se diluye en el cultivo (Molina y col., 1999). Las micro algas tienen la posibilidad de vivir con concentraciones de dióxido de carbono, nitrógeno, gases invernaderos y contaminantes de la atmósfera (Van Beilen, 2010). Estas micro algas necesitan nutrientes en disolución, los cuales los nitratos y fosfatos (como nutrientes de importancia), el sodio y los silicatos (Dan-Telah y col., 2004).

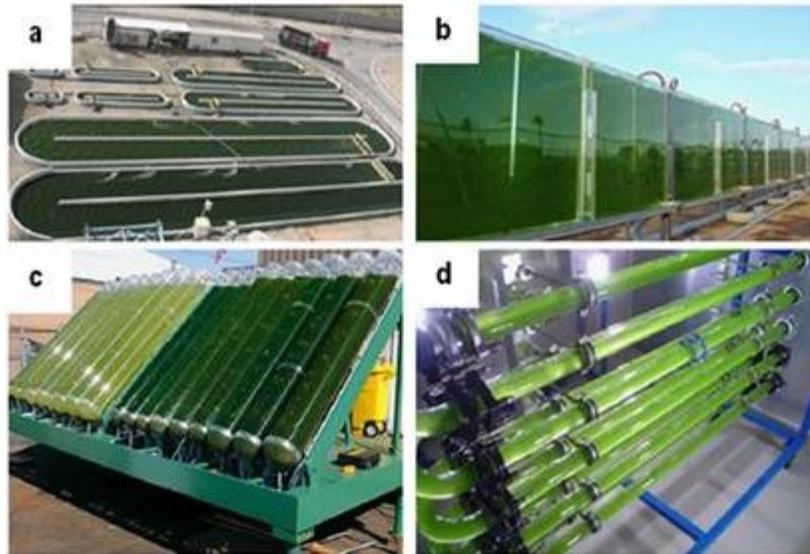


Imagen 10. Foto biorreactor.

Fuente:([posgradoeinvestigacion.uadec.mx](http://posgradoeinvestigacion.uadec.mx))

5. Temperatura. Por consecuencia de tener producción de microorganismos con fotosíntesis, estos mismos crean calor la cual la energía luminosa la transforman a energía química (Bholase, 2004).

6. PH. Para que las micro algas puedan contar un con debido crecimiento, se necesitan especificaciones en su pH. Esto hablando de niveles de pH alcalinos, la presencia del  $\text{Co}_2$  podría tener límites sobre su crecimiento y la fotosíntesis del micro alga.

Para la mayoría de los cultivos de micro algas su razón está entre los 7 y 10 de pH, con el rango óptimo de 8.5. El pH se mantiene gracias a su alteración con aire enriquecido con  $\text{Co}_2$ . Todo depende de su densidad celular, porque al ser mayor, la agregación de dióxido de carbono necesita una adición en su pH.

7. Transferencia gaseosa. Casi el 50% de biomasa sobre las micro algas se complementa con carbono, siendo la biomasa un elemento importante para el crecimiento celular. Las micro algas pueden usar el carbono inorgánico en formas distintas ( $\text{Co}_2$ ,  $\text{H}_2\text{Co}_3$ ,  $\text{HCo}_3$ ,  $\text{Co}_3\text{-}2$ ). En algunos estudios profundos que se realizaron acerca de la influencia de carbono en la biomasa como productividad de las microalgas dicen que, el  $\text{HCo}_3$  es fácilmente absorbido por células, se vuelve una fuente de carbono pobre al compararse con el  $\text{Co}_2$ .

Cualquier reactor que se utilice en el cultivo de micro algas debe tener un mezclado para recibir la producción de dispersión uniforme de las micro algas en el cultivo, borrando en así a los gradientes concentración de luz, nutrimentos y temperatura.

Se sabe que a partir de una gran cantidad de agitación mecánica provoca turbulencia, y esto causa daños permanentes en su estructura celular la cual afecta el crecimiento y su producción de metabolitos. Pero, al tener una situación a la inversa, con una agitación poca, provocaría una sedimentación y muerte celular de la micro alga (Martin, 2010).

8. Ventilación forzada. Esto se crea en situaciones donde se requiera una ventilación exterior donde no sea suficiente con la ventilación natural. Esto se lleva a cabo a través de ventiladores o extractores, como su único inconveniente el consumo de su electricidad. Con estos mismos se crea la ventilación cruzada dentro de la estructura debido a sus ventiladores que se sitúan de un extremo del invernadero, donde obtienen el aire, se ingresa y las ventanas que se encuentran en los lados opuestos los dejan entrar.

Los ventiladores extraen el aire que se encuentra en el invernadero mientras que los extractores crean una mejor temperatura y evitan daños por la sobrepresión del interior.

La separación de los extractores sucesivos no debe pasar la distancia de 8 a 10 m. La entrada del aire no debe ser demasiado alta, (FAO, s.f.).

### I.III ANÁLISIS TIPOLOGICO

En este punto se hace un análisis de tres tipologías distintas sobre invernaderos de carácter comercial, que sirven como referencia para el diseño arquitectónico del proyecto propuesto. En este caso, se hace referencia a tres aspectos, los cuales se dividen en carácter internacional, nacional y estatal. En el internacional, contamos con un invernadero en Atacama, Chile, en el que también se produce micro alga spirulina. El segundo se encuentra en la ciudad de Puebla, México. Tomando como referencia el invernadero de la empresa fundadora del proyecto para la ciudad de Hermosillo, se describe como es su trabajo en el mismo. Por último se encuentra el estatal se toma el Centro Reprodutor de Especies Marinas (CREMES), ubicado en Bahía de Kino, en el que se produce otro tipo de micro alga, utilizada como alimento para peces. Destacado por ser uno de los desiertos con cambios de clima más drásticos del mundo. Asemejándose al desierto de Hermosillo, el análisis de su funcionamiento y como llevan a cabo el proceso de cultivo de la spirulina.

#### 1. INTERNACIONAL:



*SpiralSpring.com.*

EMPRESA AEH. ATACAMA, CHILE.

-Ubicación: La Huayca, Provincia de Iquique, Atacama, CHILE

-Localización: Atacama, Chile.

-Proyectistas: No se cuenta con esa información.

-Superficie construida: No se cuenta con esa información.

- Referentes históricos y culturales: La planta de producción de spirulina de Solarium Biotechnology y AEH en la zona desértica de atacama, presenta como a ventaja el hecho de encontrarse lejos a algún tipo de contaminación.
- Cuenta con un área de 3.5 hectáreas de superficie para la cosecha que posee esta planta.
- La empresa cuenta con los siguientes procesos de cosecha de la spirulina la cual, demanda los espacios mencionados:

- **Manutención de cepas puras:** Se encuentran controladas dentro de un laboratorio en condiciones de aislamiento.
- **Cultivo de laboratorio:** Pruebas en la spirulina, lo cual demanda el espacio del laboratorio.
- **Producción de inóculos:** Cultivo de la spirulina en invernaderos dentro de estanque (tal y como se ve en la ilustración 16) y cuenta con un volumen de 120 m<sup>3</sup>.



*Imagen 12. Invernadero de AEH. Fuente: SpiralSpring.com.*

- **Cultivo en reactores de producción:**  
Cultivo intensivo en grandes estanques que producen las condiciones ambientales donde crece la spirulina. Contando con agitación de paletas por ruedas, que general el flujo de cultivo parecido a un río, sirviendo la eficiencia de energía solar (Estanque e invernadero) (La referencia de las paletas se pueden observan en la ilustración 16 al extremo derecho).
- **Cosecha:**  
Se separa la spirulina de su entorno del cultivo acuoso, el cual se recicla para los reactores de cultivo.
  1. **Lavado y concentración:** Se realiza la operación con filtro vacío, con la concentración de la biomasa de la cosecha y concluye con su lavado (Demanda el espacio de Cosecha).
  2. **Homogenización de la biomasa:** Acondicionamiento de la biomasa que se concentró en el proceso anterior, para realizar su secado (Demanda del espacio de cosecha). Cuenta con maquinaria que la licua.
  3. **Secado:** Se seca por atomización, surge su evaporación y se crea el polvo.
  4. **Acondicionamiento y empaque:** Este demanda el espacio de demanda y empaque, la cual pasa a su caja, se sella y pasa a su bodega correspondiente.

5. Tableteado y encapsulado: Se realiza en el laboratorio y es para darle el carácter farmacológico y su proceso de encapsulado.
6. Preparación de alimentos enriquecidos con spirulina: Espacio donde se logran creaciones de combinaciones de comida con la spirulina (AEH, 2015).

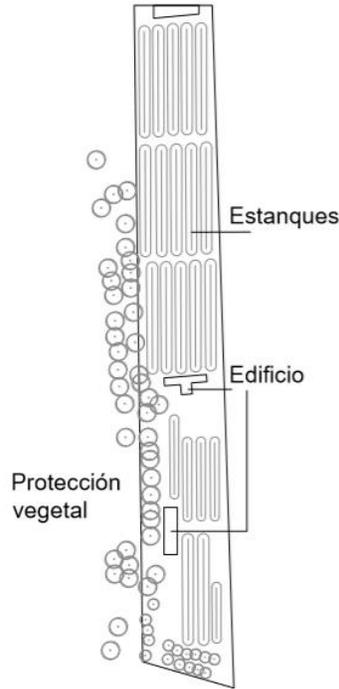


Imagen 13. Croquis representativo de la vista aérea Empresa AEH. Fuente: Elaboración propia con datos de Google Maps.

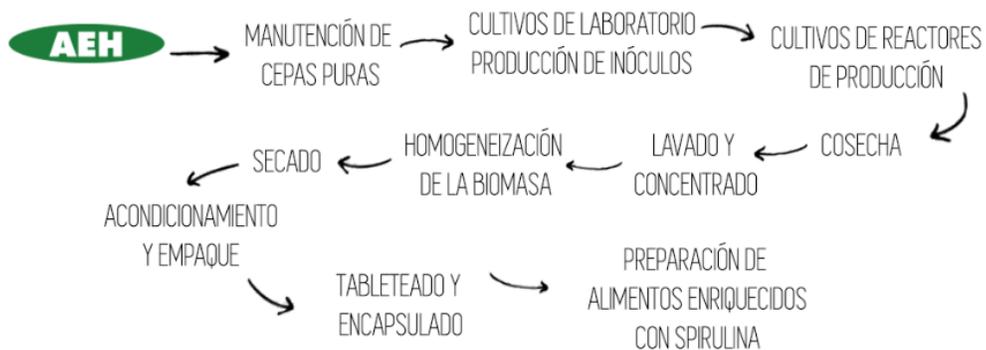


Diagrama 2. Funcionamiento de edificio. Fuente: Elaboración propia con datos de SpiralSpring.com.

## 2. NACIONAL:

### INVERNADERO SPIRUMEX. ATLIXCO DE LAS FLORES, PUEBLA, MEXICO.

- Ubicación: Calle Ignacio Manuel Altamirano, #125, colonia valle sur, Atlixco, puebla, México, cp: 74290
- Localización: Atlixco de las Flores, Puebla, México.
- Proyectistas: Se llevó a cabo por los mismos dueños de la empresa Spirumex. Sus nombres son: Osvaldo Mejía, Andrea Ramírez, Óscar Pérez y Enrique Vargas.



*Imagen 14. Invernadero, vista exterior. Fuente: Spirumex, Puebla.*

- Superficie construida:
  - 201 m<sup>2</sup> de invernadero.
  - 7 m<sup>2</sup> área de producción.
- Referentes históricos y culturales: La empresa se encuentra en constante crecimiento debido a que la empresa cuenta con poco tiempo de tener el carácter oficial como tal y poco a poco con las ganancias del producto se van especializando en crecer en sus instalaciones. Ahorita se encuentran con las mínimas pero de buena producción para ellos. Esta información fue proporcionada por los dueños de la empresa Spirumex (Mejía, 2017).



*Imagen 15. Invernadero Vista. Fuente: Archivo propio.*

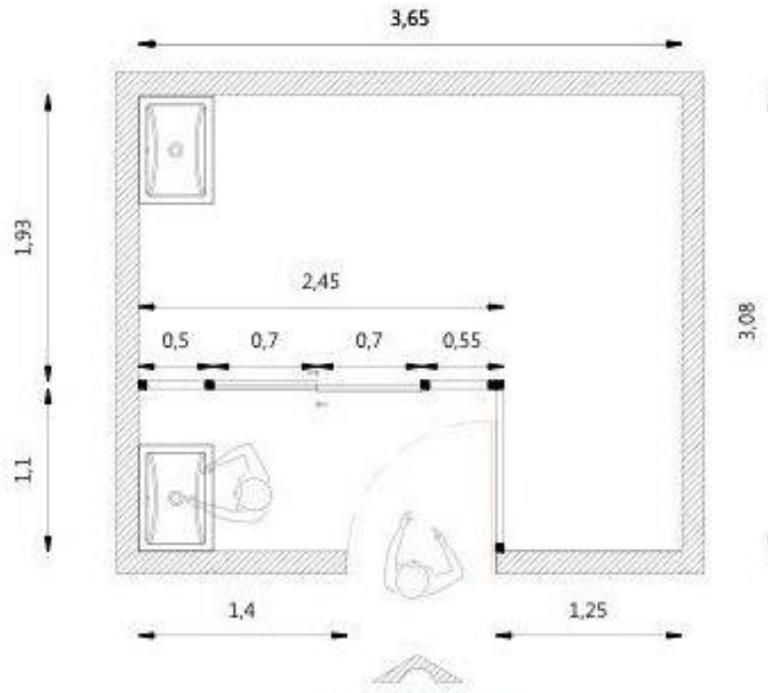


Imagen 16. Planta Arquitectónica, Proceso Cosecha. Fuente: Spirumex, Puebla.

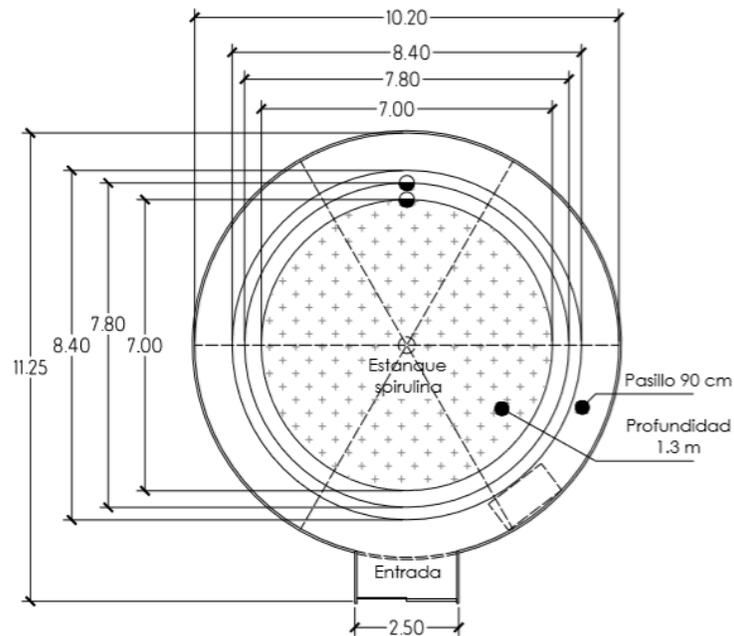


Imagen 17. Planta Arquitectónica Invernadero. Fuente: Elaboración propia mediante levantamiento.

### 3. ESTATAL:

Centro Reproductor de Especies Marinas (CREMES)

- Ubicación: Predio Roca Roja, Bahía de Kino Nuevo, Hermosillo, Sonora, México
- Localización: Bahía de Kino Nuevo, Hermosillo, Sonora, México
- Projectistas: No se cuenta con esa información.
- Superficie construida: 1700 m<sup>2</sup> aproximadamente.



*Imagen 18. Vista exterior de CREMES Fuente:*

*Archivo propia.*

- Referentes históricos y culturales: el CREMES, se construye en el año 1984 y es operado por el IAES (Instituto de Acuicultura del Estado de Sonora). El centro cuenta con la infraestructura adecuada para la producción a nivel comercial de crías de especies marinas. A finales de los años 90's el centro se rentó para la producción de camarón; posteriormente en el año 2007 se comenzó con la producción de peces marinos como pargo, jurel y recientemente en el año 2013 se implementó la totoaba.

Además de las especies anteriormente mencionadas, actualmente se trabaja



*Imagen 19. Cultivo de Micro algas Fuente: Archivo propio.*

con la producción de moluscos bivalvos, como la semilla de ostión, callo y almeja.

Como alimento para las larvas de las especies marinas que se reproducen, es que se utiliza el cultivo de micro algas del género *isochrysis*.

Es importante mencionar que el CREMES es una empresa responsable con el medio ambiente, ya que el agua que es devuelta al mar es filtrada, evitando enviar residuos que pudiesen ser dañinos para la vida marina (Borbón, 2018).

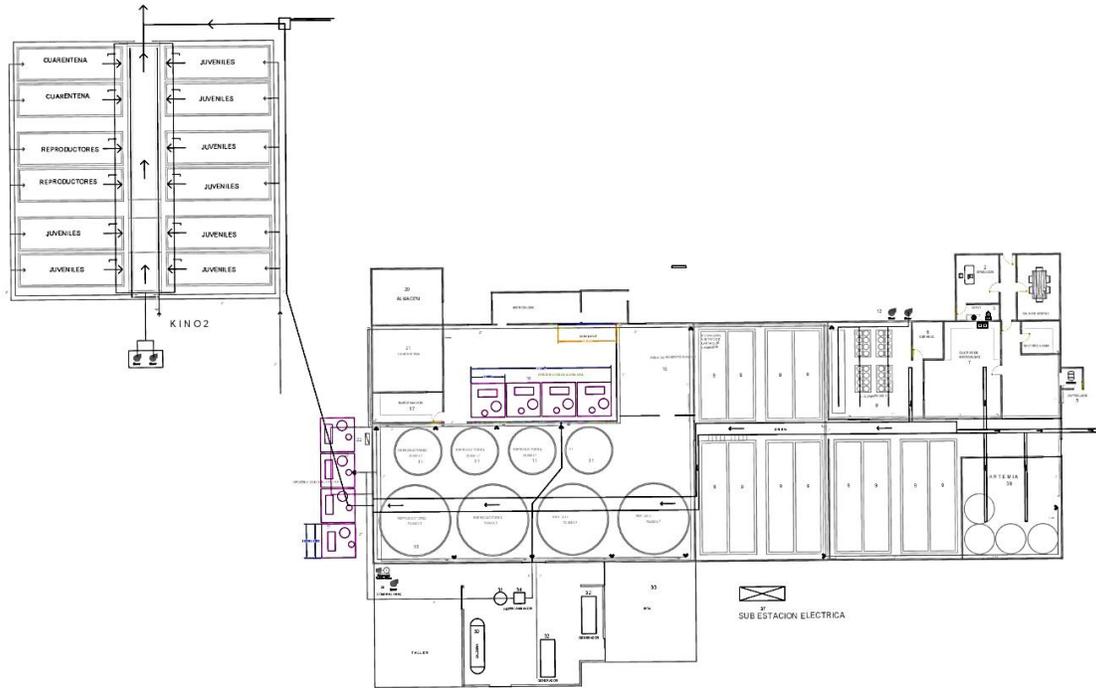


Imagen 20. Planta arquitectónica CREMES Fuente: CREMES.

# CAPÍTULO II. Medio Social y Usuario



## CAPITULO II. MEDIO SOCIAL Y USUARIO

### II.I MEDIO SOCIAL

El siguiente punto que se analiza, son las actividades específicas del usuario, lo que permite crear el programa arquitectónico.

Se consideran las actividades que permiten el correcto funcionamiento de los distintos espacios que se requieren. En el análisis, se contemplan usuarios directos e indirectos.

La información se obtuvo de distintos medios, como son encuestas y entrevistas a la población, y a especialistas del tema, tomando en cuenta el impacto que tendría el proyecto en la Ciudad de Hermosillo, lo cual ayudó a crear un proyecto con un diseño óptimo que permite la supervivencia de la micro alga, con respecto a los factores climáticos de la ciudad, y a las condiciones físicas del terreno y su contexto.

#### II.I.1 ANALISIS DEL USUARIO

Fueron registrados los usuarios que se encuentran en el proyecto, y que utilizan los espacios planteados. Se describen las exigencias de cada espacio, según el uso.

#### II.I.2 TIPOS DE USUARIOS

##### II.I.2.1 USUARIOS DIRECTOS

USUARIO	ACTIVIDADES	MOBILIARIO	EQUIPO	NOTAS
CAJERO	Atención a clientes que realizan pago de productos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Mueble muestrario con congelador como escritorio con cajoneras de seguro.</li> <li>* Silla ergonómica</li> <li>* Papelera</li> <li>* Mueble muestrario con congelador trasero completo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Caja registradora discreta.</li> <li>* Lectora para tarjetas crédito/debito.</li> </ul>	1 / 2 personas.

Tabla 1. Usuarios de caja/ área de venta. Fuente: Elaboración propia.

USUARIO	ACTIVIDADES	MOBILIARIO	EQUIPO	NOTAS
ADMINISTRATIVO	Realizar actividades relacionadas con la administración y el manejo de la empresa, gastos, y utilidades.	* Escritorio con cajoneras de seguro. * Mueble archivero * Silla ergonómica * (2) Sillas para clientes	*Computadora de escritorio.	1 persona

Tabla 2. Usuarios de administración. Fuente: Elaboración propia.

USUARIO	ACTIVIDADES	MOBILIARIO	EQUIPO	NOTAS
QUÍMICOS (Encargado Laboratorio)	Revisión de laboratorio de los productos de spirulina respecto a su calidad	*Estantes. *Sillas ergonómicas (2) *Fregadero especial de laboratorio.	*Computadoras de escritorio(3) *Congeladores.	2 personas

Tabla 3. Usuarios de laboratorio. Fuente: Elaboración propia.

USUARIO	ACTIVIDADES	MOBILIARIO	EQUIPO	NOTAS
ENCARGADOS DE COSECHA, PRODUCCION Y EMPAQUE.	Realizan la cosecha de la spirulina, se coloca en empaque y la mandan a cuarto frio para su correcta congelación.	* Estante de cosecha * Estante de empaques * Mesa de trabajo (2) * Sillas de trabajo (7) * Lavabo para filtro.	*Lectora de registros de spirulina	7 personas

Tabla 4. Usuarios de cosecha, producción y empaque. Fuente: Elaboración propia.

USUARIO	ACTIVIDADES	MOBILIARIO	EQUIPO	NOTAS
ENCARGADOS DE INVERNADERO	Revisión y traslado de la spirulina específica en invernadero.	* Estanque * Silla general (2)	*Refrigerador	2 personas

Tabla 5. Usuarios de invernadero. Fuente: Elaboración propia.

### II.1.2.2 USUARIOS INDIRECTOS

USUARIO	ACTIVIDADES	MOBILIARIO	EQUIPO	NOTAS
CLIENTES	Compradores del producto spirulina	* Sillas en caso de estar en espera. (2)	*Pantalla informativa	1 - 5 personas aprox.

Tabla 6. Clientes. Fuente: Elaboración propia.

USUARIO	ACTIVIDADES	MOBILIARIO	EQUIPO	NOTAS
RECOLECTORES DE BASURA.	Gente que cada determinado tiempo pasara por la basura generada en el establecimiento.	* Contenedor de basura.		1 - 2 personas

Tabla 7. Recolectores de basura. Fuente: Elaboración propia.

USUARIO	ACTIVIDADES	MOBILIARIO	EQUIPO	NOTAS
PROVEEDORES	Persona encargada de llevar el suministro de minerales que necesita la spirulina para sobrevivir	*Estacionamiento		1 persona

Tabla 8. Proveedores. Fuente: Elaboración propia.

### II.1.3 DESEOS Y NECESIDADES

Fueron enlistados los deseos y necesidades del usuario, y la descripción de cada uno, los cuales permiten desarrollar espacios de confort.

Se tomó en cuenta que el diseño es en base a la empresa SPIRUMEX, por lo que se debieron seguir los estándares y pautas de la misma.

Se buscó crear ambientes que reflejen la limpieza en cada uno de sus espacios, para hacer sentir al cliente en confianza con el producto, siempre se toma en cuenta la funcionalidad de todo el proyecto.

1. **CARACTERÍSTICAS DE CONFORT:** como se mencionó antes, los espacios deben reflejar confianza y limpieza, lo cual se logra con los distintos materiales, vegetación, acabados, etc.
2. **CARACTERÍSTICAS DE ILUMINACIÓN:** al ser un lugar que se encargue de la elaboración de un producto natural, se buscó utilizar adecuadamente la iluminación, de modo que se vea reflejada la salud y pureza del producto. Además de crear énfasis en algunos puntos importantes.
3. **CARACTERÍSTICAS PROXÉMICAS:** Se propuso un espacio amplio, que permita una adecuada circulación, evitando espacios muertos, pero si suficientes para cada una de las actividades que se realicen en el lugar.

4. COLORES: Los colores a preferencia del usuario directo, se reflejan en la política natural que tiene el producto, por lo cual se proponen colores neutros, en su mayoría el color blanco, que al mismo tiempo refleje la confianza del producto. Así también, el uso de verde, similar al del logotipo de la empresa. (Mejía, 2017)

#### II.1.4 DEMANDA

Con base en las entrevistas realizadas a un total de 20 personas a inicios del año 2018 y a la investigación es que se generan los espacios que demanda el proyecto, los cuales deben ser óptimos para el correcto funcionamiento del cultivo, cosecha, producción y venta de micro alga spirulina. Las personas entrevistadas fueron posibles usuarios, personas que se promueven en el ámbito de salud y alimentos y especialistas en el tema.

Después de recopilar la información es que se concluye que son necesarios los siguientes espacios, según el proceso que debe llevar iniciando desde el cultivo hasta la venta de la spirulina. Los espacios son los siguientes:

##### PARA EL EDIFICIO:

- |                    |                                    |
|--------------------|------------------------------------|
| 1. Estacionamiento | 9. Cuarto Frio                     |
| 2. Área de ventas  | 10. Cuarto de cosecha              |
| 3. Administración  | 11. Cuarto de producción y empaque |
| 4. Dirección       | 12. Site de control de edificio    |
| 5. Laboratorio     | 13. Bodega general.                |
| 6. Baños           | 14. Cisterna propia                |
| 7. Sala de juntas  |                                    |
| 8. Filtro          |                                    |

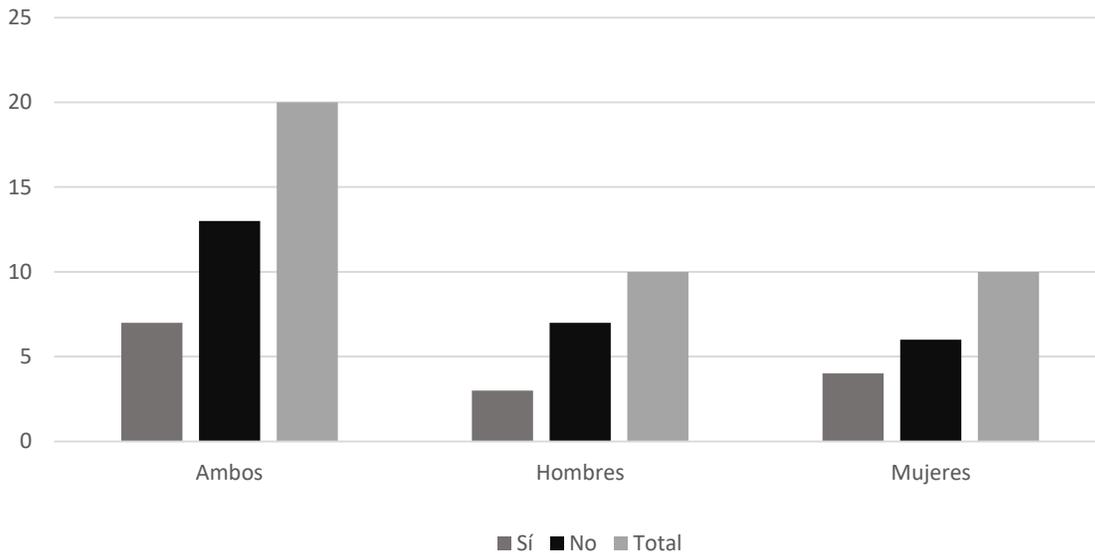
##### PARA EL INVERNADERO:

- |   |                     |
|---|---------------------|
| 1. Tres estanques con cisterna propia           | 5. Baño             |
| 2. Cisterna                                     | 6. Bodega           |
| 3. Tratamiento de aguas residuales de spirulina | 7. Sala de descanso |
| 4. Site   | 8. Lavabo           |



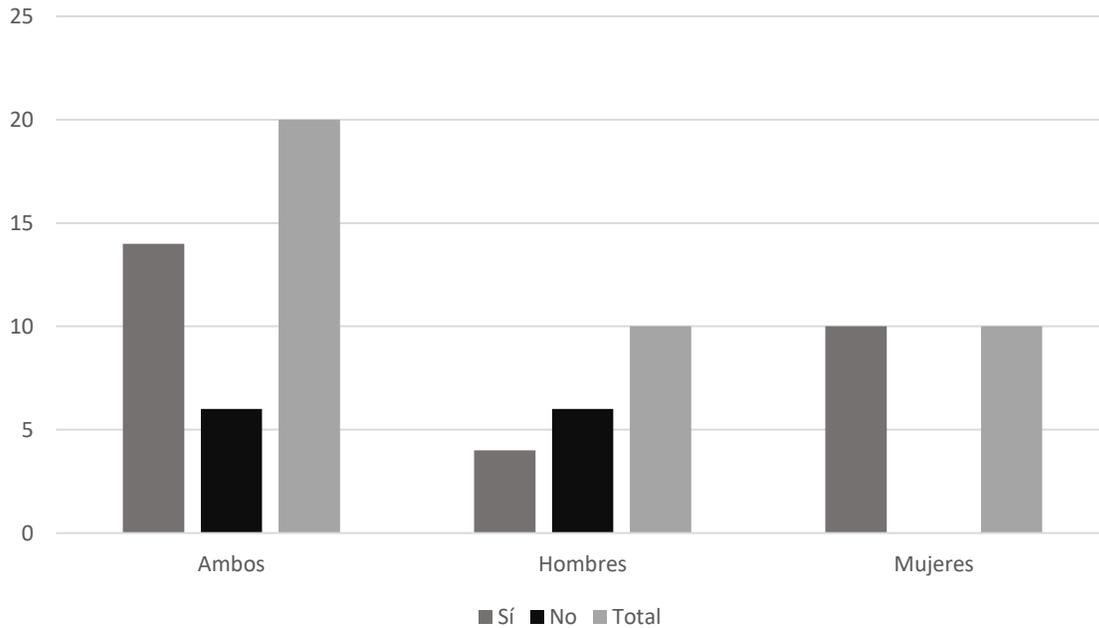
Mapa 1. Mapa de los centros de salud cercanos, (compradores potenciales del producto, como son médicos, nutriólogos, y establecimientos con un mercado relacionado a la salud). Fuente. Elaboración propia.

1. ¿Ha oído hablar de la spirulina? (Entrevistadas 20 personas).



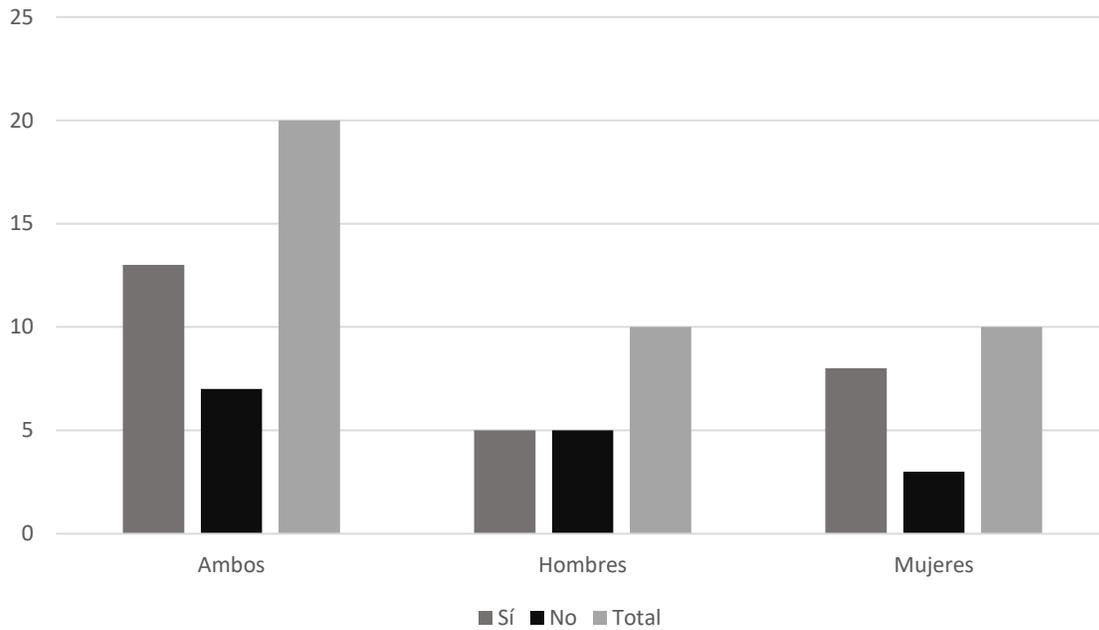
Gráfica 1. Datos estadísticos de entrevistas. Fuente: Elaboración propia.

2. ¿Te interesaría conocer acerca de ella? (Entrevistadas 20 personas).



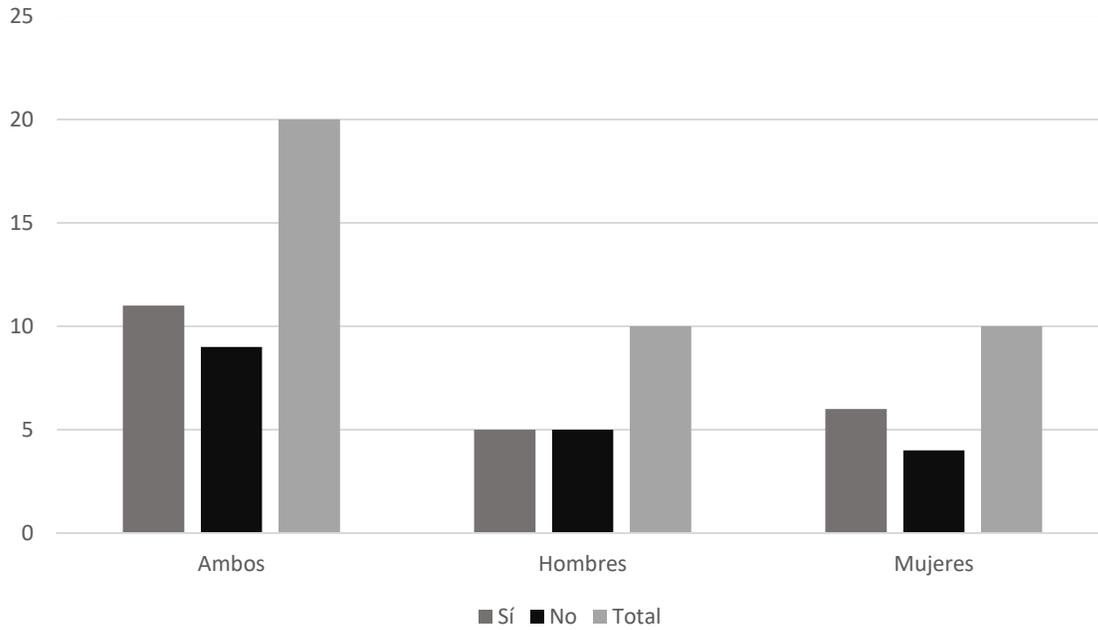
Gráfica 2. Datos estadísticos de entrevistas. Fuente: Elaboración propia.

3. ¿Crees que la consumirías? (Entrevistadas 20 personas).



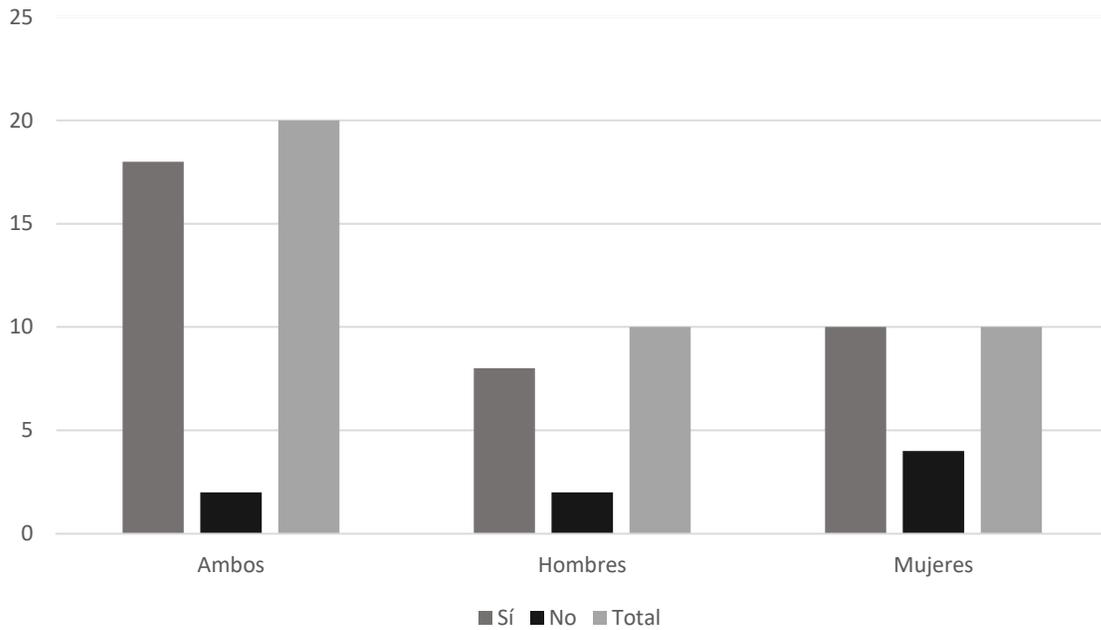
Gráfica 3. Datos estadísticos de entrevistas. Fuente: Elaboración propia.

4. ¿Crees que sea viable contar con este producto en Hermosillo? (*Entrevistadas 20 personas*).



Gráfica 4. Datos estadísticos de entrevistas. Fuente: Elaboración propia.

5. ¿Recomendarías el consumo de spirulina?



Gráfica 5. Datos estadísticos de entrevistas. Fuente: Elaboración propia.

A partir de estas opiniones personales a través de las entrevistas, se puede percatar mediante la opinión de próximos usuarios directos que el proyecto, aun no siendo conocido el producto y siendo nuevo para la población de Hermosillo, si tendría una aprobación en el producto de spirulina, por lo menos probándolo de forma que se podría ir expandiendo la información.

Los ingenieros alimentos y químicos laboratoristas clínicos en alimentos lo recomiendan, como nutriólogos también aceptan el hecho de recomendarla si las condiciones de las personas lo requieran.

Los usuarios que fungirían como clientes, ya sea personas que padezcan de desnutrición, obesidad, diabetes o cualquier padecimiento que se pueda tratar con las cualidades de la spirulina están dispuestos en probar productos nuevos naturales debido a que la población en general alguna vez ha padecido algún tipo de estos padecimientos.

Por lo cual la investigación del proyecto se realizó en una forma a favor del concepto del diseño del proyecto.

## II.II MEDIO URBANO

### II.II.1 LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN

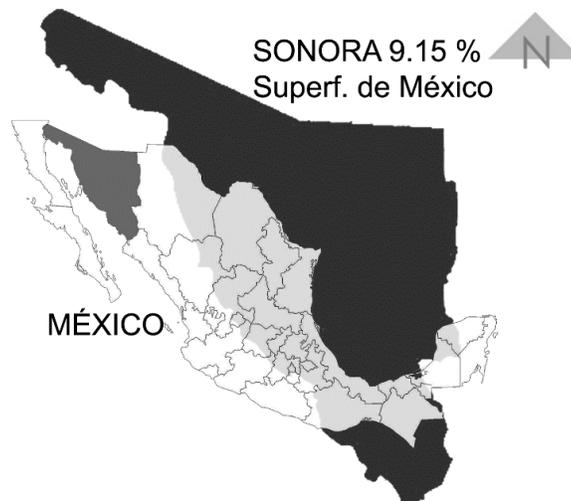
SONORA. Sonora cuenta con el porcentaje de 9.15 en total de la superficie de la república mexicana.

Se encuentra dividido en 72 municipios. Siendo la capital la Cd. de Hermosillo.

En 2015 INEGI tiene el conteo de población total en 2, 874, 391.

60,310 es el número de personas de habla de lengua indígena en el estado en 2010.

52.8 es el porcentaje de la población en sonora que a partir de los 12 años ya es económicamente activa.



*Mapa 2. Localización del Estado en México.*

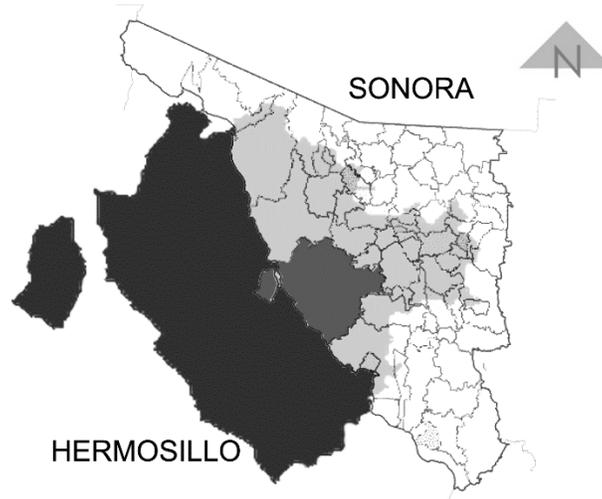
HERMOSILLO. El municipio de Hermosillo se encuentra al oeste del estado de Sonora, siendo la capital.

Su altura es de 282 metros sobre el nivel del mar.

Sus colindancias son:

- Norte: Carbo, San Miguel de Horcasitas y Pitiquito.
- Sur: La Colorada, Guaymas.
- Este: Ures y Mazatlán
- Oeste: Golfo de California.

Superficie de 15,730.35 km<sup>2</sup>. Hermosillo Representa el 8.02% del total estatal (INFAED, 2015).



Mapa 3. Localización del Municipio en el Estado.

Los terrenos preseleccionados se encuentran ubicados al noreste de las afueras de la ciudad de Hermosillo, siendo especificación de la empresa, que el predio se sitúe lejos de la contaminación.

Para la selección del terreno más adecuado, además de la ubicación se tomó en cuenta la dimensión del terreno, su costo y la poca contaminación auditiva y vehicular.

A continuación se puede observar los tres terrenos que se eligieron como opción:



Imagen 21. Terreno 1. Fuente: Elaboración propia, datos de Google Maps.



Imagen 22. Terreno 2. Fuente: Elaboración propia, datos de Google Maps.



Imagen 23. Terreno 3. Fuente: Elaboración propia, datos de Google Maps.

- Terreno 1. Cuenta con una superficie de 11,995 m<sup>2</sup>, y tiene un costo de \$2,722,948.00.
- Terreno 2. Con una superficie de 16,952 m<sup>2</sup>, y un costo de \$5, 534,000.00.
- Terreno 3. Con una superficie de 8,460 m<sup>2</sup>, y un costo de \$1,049,866.00.

Para la elección del terreno más viable, se realiza un análisis comparativo, tomándose en cuenta las características más importantes que se busca tenga el predio. Para su evaluación se califica cada una de las variables dentro del rango de bueno, regular y malo.

CARACTERÍSTICAS	TERRENO 1	TERRENO 2	TERRENO 3
ÁREA DISPONIBLE PARA CONSTRUCCION	BUENO	REGULAR	BUENO
ACCESIBILIDAD/ VIALIDADES	BUENO	BUENO	BUENO
GEOMETRÍA	BUENO	REGULAR	BUENO
TOPOGRAFÍA	BUENO	REGULAR	REGULAR
ORIENTACIÓN	REGULAR	REGULAR	REGULAR
PRECIO	REGULAR	REGULAR	BUENO

Tabla 9. Tabla comparativa de selección del terreno. Fuente: Elaboración propia.

Después de realizar el análisis general, es que se ve como opción viable los terrenos 1 y 3. Sin embargo se decide el terreno 3, por su ubicación, precio, geometría y debido a que el terreno 1, fue ocupado recientemente.



Imagen 24. Terreno seleccionado. Fuente: Elaboración propia, datos de Google Maps.

El terreno seleccionado se encuentra en la Calle Ramal al Tronconal (Carretera de acceso a Aceites y Derivados) S/N.

### II.II.2 LINDEROS



*Imagen 25. Vista del terreno hacia el oriente. Fuente: Archivo propio.*



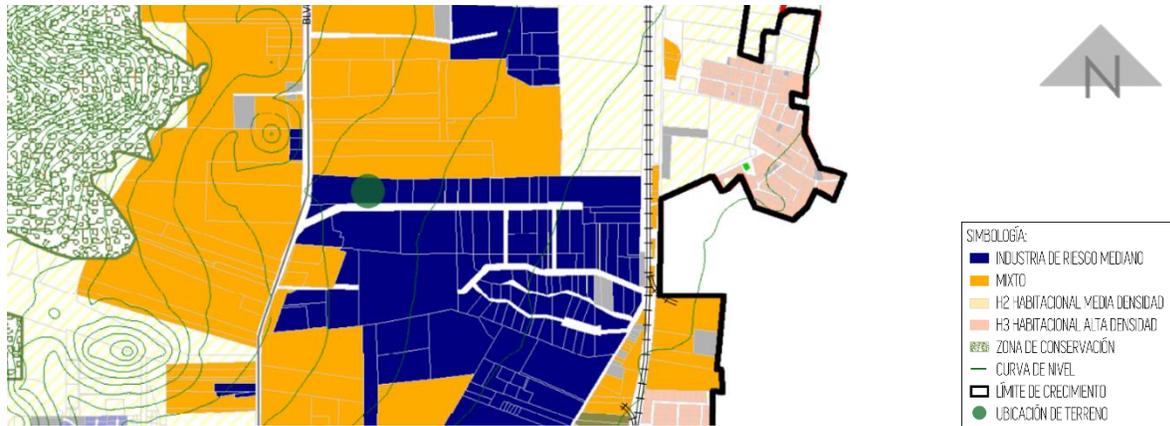
*Imagen 26. Vista del terreno hacia el poniente. Fuente: Archivo propio.*

Los linderos colindantes del terreno propuesto, tal y como se pueden apreciar de una manera gráfica en el Mapa 6, se observa que en la colindancia norte, se encuentra un terreno baldío. En la colindancia sur se encuentra la calle Ramal al Tronconal. En la colindancia oeste se encuentra un yunque de automóviles. A diferencia de la anterior, la colindancia este, se encuentra un terreno con distintas construcciones, se desconoce el uso que se le dé al lugar, sin embargo se sabe que se trata de un terreno de carácter privado.

### II.II.3 USO DE SUELO

El uso de suelo define las actividades o intervenciones que se pueden realizar en un predio en específico, lo cual se determina según su ubicación y la obra que se desea realizar.

Es CIDUE (Coordinación general de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Ecología) quien establece las restricciones y permisos para que se pueda llevar a cabo la construcción en un determinado predio.



Mapa 4. Mapa de usos de suelo del sector. Fuente: IMPLAN (Instituto Municipal de Planeación).

El mapa 4, es proporcionado por el IMPLAN Hermosillo, en el que se muestran los distintos usos de suelos dentro del sector que se selecciona, señalando la ubicación del terreno.

#### II.II.4 IMAGEN URBANA

Se considera como imagen urbana al conjunto de elementos que forman parte del contexto urbano del que se rodea el predio, tanto natural como edificado.

El predio se encuentra a orilla de calle, con colindancias por ambos lados y en la parte posterior.

A continuación se presentan las vistas de los predios aledaños al terreno elegido.



Imagen 27. Terreno al poniente del predio.  
Fuente: Archivo propio.



Imagen 28. Terreno al sur del predio. Fuente:  
Archivo propio.



*Imagen 29. Terreno al oriente del predio. Fuente: Archivo propio.*



*Imagen 30. Terreno al oriente del predio. Fuente: Archivo propio.*

La clasificación de la imagen de la ciudad fue dividida en base a las siguientes categorías según Kevin Lynch:

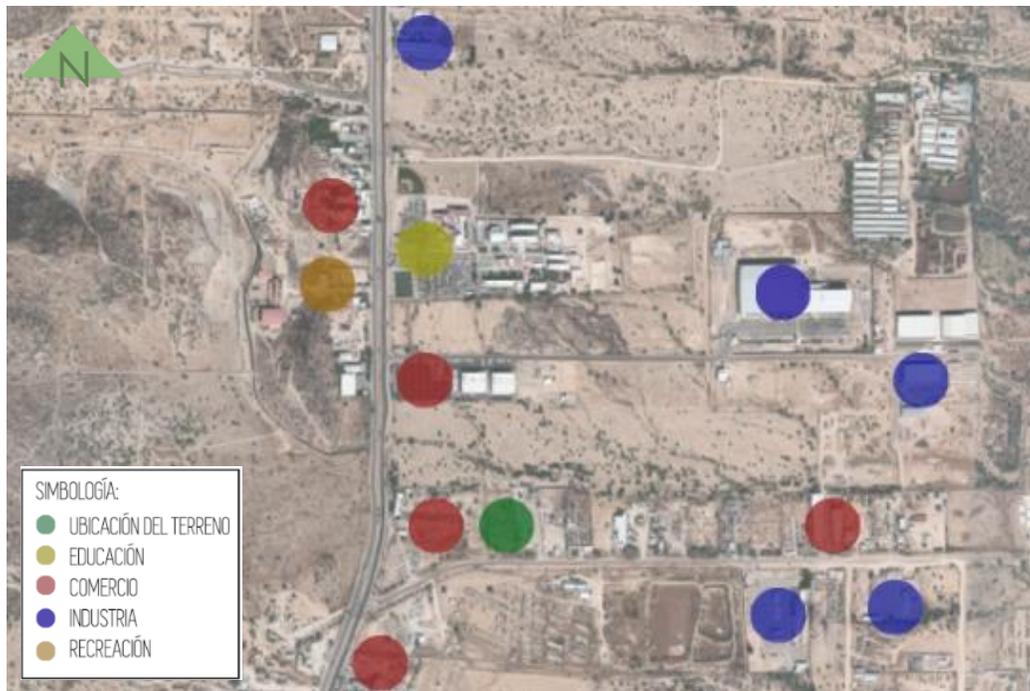
- Sendas. Las sendas son representadas por calles, senderos, canales o vías férreas. En el caso del proyecto tendrían ésta función el Blvd. Enrique Mazón López, el cual es un bulevar importante, la Calle Ramal al Tronconal, que es una calle secundaria, pero la principal de nuestro predio, y por último la Calle A la Victoria, también calle secundaria, pero que forma parte del proyecto, ya que es otra vía que se comunica con el proyecto.
- Nodos. Se refiere a los puntos estratégicos de una ciudad y constituyen los focos intensivos de los que parte o hacia los que se encamina. El cruce entre las sendas que se mencionan, crea un nodo, por el que se debe pasar diariamente para ingresar al predio.
- Hitos. Son puntos de referencia a los cuales el observador no ingresa. En el caso del proyecto se considera un hito la torre de telecomunicación ubicada en la colindancia oriente, debido a que destaca entre la horizontalidad de la imagen urbana del sector.
- Bordes. Son los elementos lineales, que marcan la división entre un espacio y otro. Se considera como borde la Calle a La Victoria, debido a que divide la zona de las afueras de Hermosillo y el Ejido El Tazajal.

- Barrios. Secciones de la ciudad concebidas como de un alcance bidimensional, en el que el observador entra en confort mentalmente. En la zona no se cuenta con barrios delimitados.

## II.II.5 EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA URBANA

### II.II.5.1 EQUIPAMIENTO URBANO

En el siguiente mapa se puede observar los distintos equipamientos que se encuentran cercanos al predio en el que se busca construir la propuesta. Se puede apreciar que son los comercios, y la industria lo que predomina. También se encuentra una Universidad cercana (UVM) y un Club Hípico.



Mapa 5. Equipamiento urbano. Fuente: Elaboración propia.

### II.II.5.2 VIALIDADES

La vialidad principal que conecta el proyecto con el resto de la ciudad es el Blvd. Enrique Mazón López, mismo Blvd. que se convierte en la Carretera Hermosillo-Nogales. La vialidad sobre la que se encuentra el acceso principal al terreno, es la vialidad secundaria Calle Ramal al Tronconal, en la que aún no hay gran flujo de automóviles, y conecta el Blvd. Enrique Mazón con El Tazajal.



Mapa 6. Estructura Vial del sector. Fuente: IMPLAN (Instituto Municipal de Planeación).

### II.II.5.3 TRANSPORTE URBANO

A continuación se muestra la ruta del transporte urbano, que pasa por el Blvd. Enrique Mazón López, y va desde el Centro de Hermosillo hacia San Pedro el Saucito.



Mapa 7. Ruta de transporte. Fuente: Elaboración propia.

#### II.II.5.4 INFRAESTRUCTURA URBANA. RED DE AGUA

Para el suministro y abastecimiento de la red de agua potable en la Ciudad de Hermosillo se cuenta con 4 zonas o áreas de servicio. La zona que corresponde al terreno propuesto, es el de La Victoria, en donde se encuentran 14 pozos, que corresponden el 32% de la captación de agua. El predio no cuenta con tuberías directas de agua, sin embargo se busca abastecer las necesidades del proyecto a partir de los pozos existentes más cercanos. Internamente se contará con cisternas en las que se distribuirá el agua para las distintas funciones y se propone un sistema de captación de agua de lluvia y de tratadora de agua

#### II.II.5.5 INFRAESTRUCTURA URBANA. DRENAJE

El terreno no dispone de sistema de drenaje, por lo que se propone el uso de plantas tratadoras de biogestores, sistema utilizado por predios cercanos como es la UVM (Universidad del Valle de México), campus Hermosillo.

#### II.II.5.6 SERVICIOS PÚBLICOS. RECOLECCIÓN DE BASURA

Los horarios establecidos por el H. Ayuntamiento de Hermosillo para la zona donde se ubica el proyecto, es martes y viernes, de 5:00 am a 12:00 pm.

#### II.II.5.6 SERVICIOS PÚBLICOS. CALLES Y BANQUETAS

La calle de Ramal al Tronconal es una calle con poco tránsito de automóviles y peatones, por lo que en general la calle, construida con asfalto se encuentra en buen estado, carece de banquetas, que en la actualidad sólo hay un espacio de terracería que podría cumplir con la función de una banqueta, no se encuentran señalamientos a lo largo de la calle, ni las líneas de tránsito, ya que es una calle de ambos sentidos; la imagen urbana formará una parte importante de la propuesta del proyecto.

Se puede observar que hay algunos puntos deficientes en cuanto a infraestructura en el proyecto, sin embargo se proponen distintos sistemas para que se pueda realizar exitosamente la propuesta.

## II.III. MEDIO FÍSICO

### II.III.1 TOPOGRAFÍA

La ciudad de Hermosillo es una zona con pocas elevaciones, sin embargo se compone de algunos elementos que modifican su estructura plana, siendo la mancha urbana en un 90%, aproximadamente terrenos planos y/o de escasa pendiente. Se encuentra a una altitud que va desde los 199 msn a los 250 msn.

### II.III.2 MECÁNICA DE SUELOS

La mecánica de suelos es el estudio de las propiedades, comportamiento y utilización del suelo como material estructural, de manera que las deformaciones y la resistencia del suelo ofrezcan seguridad, durabilidad y estabilidad a las estructuras.

A continuación se muestran las características generales con las que cuenta el predio, la información fue obtenida en el laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad de Sonora, por el Ingeniero Oscar Rafael Rodríguez.

Es un terreno con textura arenosa, es decir un suelo que presenta arenas limosas.

La capacidad de carga es de 9 toneladas por metro cuadrado.

El nivel de terreno natural (NTN) está bajo el nivel de calle, por lo que se debe hacer una plataforma de nivel de piso terminado (NPI), o buscar la salida de agua para evitar inundación.

### II.III.3 CLIMA

A continuación se presenta información de las condiciones climáticas de la ciudad de Hermosillo, resumida con distintos gráficos, mostrando los promedios, máximas y mínimas de distintos aspectos, que se relacionan con el clima.

#### I.III.3.1 TEMPERATURA

El clima de la ciudad de Hermosillo, es cálido seco, los principales meses con temperaturas más altas, son a partir de mayo, cuando inicia el aumento de temperatura, hasta septiembre que es cuando disminuye. Durante los meses de Junio a Septiembre desde las 11 a las 21 horas, la Ciudad de Hermosillo sufre condiciones extremas, debido a sus altas temperaturas.

La primera tabla que se muestra a continuación nos presenta la media horaria mensual, es decir el promedio de temperatura de un día tipo de cada mes, en las distintas horas del día.

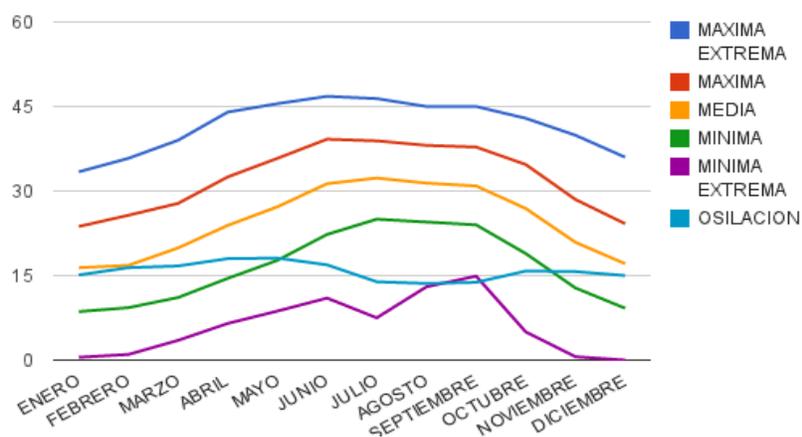
M/H	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
ENE	12.7	11.3	10.2	9.3	8.8	8.6	9.1	10.5	12.7	15.4	18	20.3	22.1	23.3	23.7	23.6	23.1	22.4	21.4	23.3	19	17.6	16	14.3
FEB	13.8	12.3	11	10.1	9.5	9.3	9.8	11.4	13.8	16.8	19.6	22	24	25.3	25.7	25.5	25.1	24.3	23.3	22	20.6	19.1	17.4	15.5
MAR	15.9	14.3	12.9	11.9	11.3	11.1	11.7	13.3	15.9	19	21.9	24.2	26.1	27.4	27.8	27.6	27.2	26.4	25.4	24.2	22.9	21.4	19.7	17.7
ABR	19.6	17.8	16.4	15.4	14.7	14.5	15.1	16.9	19.6	22.9	26	28.6	30.7	32	32.5	32.3	31.2	31	29.9	28.6	27	25.4	23.5	21.5
MAY	22.8	21.1	19.7	18.6	17.9	17.7	18.3	20.1	22.8	26.2	29.4	31.9	34	35.3	35.8	35.6	35.1	34.3	33.2	31.9	30.4	28.8	26.9	24.8
JUN	27.3	25.6	24.2	23.2	22.5	24.3	22.9	24.6	27.3	30.5	33.5	35.7	37.6	38.8	39.2	39	32.6	37.9	36.9	35.7	34.4	33	31.2	29.2
JUL	29	27.6	26.5	25.7	25.2	25	27.5	26.9	29	31.5	34	35.9	37.5	38.5	38.9	38.8	38.4	37.8	36.9	35.9	34.8	33.5	32.1	30.5
AGO	28	26.8	25.9	25.1	24.7	24.5	24.9	26.2	28	30.3	32.7	34.8	36.3	37.7	38.1	38	37.5	36.9	35.9	34.8	33.6	32.3	30.8	29.4
SEP	27.5	26.3	25.3	24.6	24.2	24	24.4	25.6	27.4	29.5	32.9	34.3	36.2	37.4	37.8	37.6	37.2	36.5	35.5	34.4	33	31.6	30.2	28.8
OCT	23	21.6	20.5	19.6	19.1	18.9	19.4	20.8	23	25.7	28.4	30.9	32.9	34.2	34.5	34	33.2	32.2	30.9	29.4	27.9	26.2	24.6	24.6
NOV	17.1	15.6	14.4	13.5	13	12.8	13.3	14.8	17.1	19.9	22.6	24.9	26.8	28.1	28.5	28.3	27.9	27.1	26.1	24.9	23.6	22.1	20.4	18.7
DIC	13.5	12	10.8	9.9	9.4	9.2	9.7	11.2	13.5	16.3	18.9	21	22.7	23.8	24.2	24.1	23.6	23	22.1	21	19.8	18.5	16.9	15.1

Tabla 10. Tabla de temperatura media horaria mensual. Fuente de información: Viento y Arquitectura. Elaboración propia.

La siguiente tabla muestra la temperatura media mensual.

TEMPERATURA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
MAXIMA EXTREMA	33.4	35.8	39	44	45.5	46.8	46.4	45	45	42.9	39.9	36
MAXIMA	23.7	25.7	27.8	32.5	35.8	39.2	38.9	38.1	37.8	34.7	28.5	24.2
MEDIA	16.4	16.8	19.9	23.9	27.2	31.3	32.3	31.4	30.9	26.9	20.9	17.1
MINIMA	8.6	9.3	11.1	14.5	17.7	22.3	25	24.5	24	18.9	12.8	9.2
MINIMA EXTREMA	0.5	1	3.5	6.5	8.7	11	7.5	13	14.9	5	0.6	0
OSILACION	15.1	16.4	16.7	18	18.1	16.9	13.9	13.6	13.8	15.8	15.7	15

Tabla 11. Tabla de temperatura utilizada para elaborar la gráfica que se mostró anteriormente. Fuente de información: Viento y Arquitectura. Elaboración propia.



Gráfica 6. Gráfica que muestra el comportamiento de la temperatura en los distintos meses del año en Hermosillo. Fuente de información: Viento y Arquitectura: Elaboración propia.

### II.III.3.2 HUMEDAD RELATIVA

La humedad aumenta en los meses que van de julio a septiembre, debido a la lluvia, el resto del año, la humedad disminuye. La siguiente es la tabla de humedad relativa media horaria mensual.

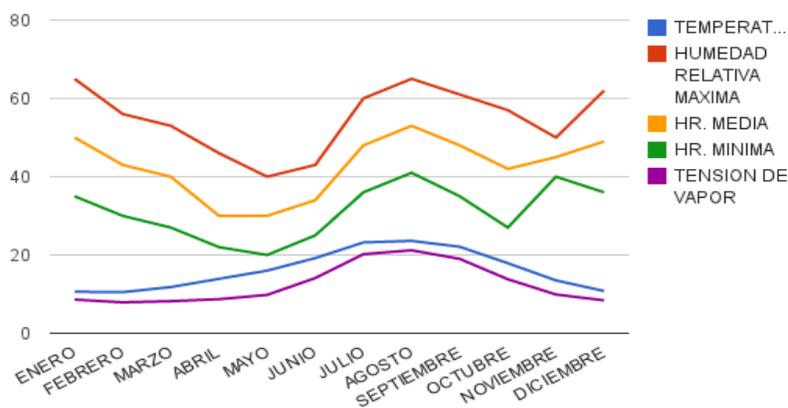
A continuación se presenta la tabla de humedad relativa media mensual.

M/H	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
ENE	57	60	62	63	64	65	64	61	57	52	47	42	38	35	35	35	36	37	39	42	45	48	51	54
FEB	49	51	53	54	55	56	55	52	49	45	40	36	33	30	30	30	31	32	34	36	38	41	44	47
MAR	46	48	50	51	52	53	52	49	46	42	37	33	30	27	27	27	28	29	31	33	35	38	41	44
ABR	40	42	43	44	45	46	45	43	40	36	31	28	24	22	22	22	23	24	25	28	30	32	35	37
MAY	35	46	38	39	39	40	39	37	35	31	28	25	22	20	20	20	20	21	23	25	26	28	31	33
JUN	38	40	41	42	42	43	42	40	38	35	32	29	27	25	25	25	25	26	27	29	31	33	34	36
JUL	54	56	57	58	59	60	59	57	54	50	45	42	38	36	36	36	37	38	39	42	44	46	49	51
AGO	59	61	62	63	64	65	64	62	59	55	50	47	43	41	41	41	42	43	44	47	49	51	54	56
SEP	54	56	58	59	60	61	60	57	54	50	45	41	38	35	35	35	36	37	39	41	43	46	49	52
OCT	49	52	54	55	56	57	56	53	49	44	39	34	30	27	27	27	28	29	31	34	37	40	43	46
NOV	47	48	49	49	49	50	49	48	47	45	44	42	41	40	40	40	40	40	41	42	43	44	45	46
DIC	55	57	59	60	61	62	61	58	55	51	46	42	39	36	36	36	37	38	40	42	44	47	50	53

Tabla 10. Tabla de humedad relativa media horaria mensual. Fuente de información: Viento y Arquitectura, Elaboración propia.

HUMEDAD RELATIVA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
TEMPERATURA BULVO HUMEDO	10.6	10.5	11.8	13.9	16	19.2	23.2	23.6	22.1	17.9	13.5	10.8
HUMEDAD RELATIVA MAXIMA	65	56	53	46	40	43	60	65	61	57	50	62
HR. MEDIA	50	43	40	30	30	34	48	53	48	42	45	49
HR. MINIMA	35	30	27	22	20	25	36	41	35	27	40	36
TENSION DE VAPOR	8.6	7.9	8.2	8.7	9.8	14.1	20.2	21.2	19	13.8	9.9	8.4

Tabla 11. Tabla de humedad relativa utilizada para elaborar la gráfica anterior. Fuente de información: Viento y Arquitectura, Elaboración propia.



Gráfica 7. Gráfica que muestra el comportamiento de la humedad relativa en los distintos meses del año en Hermosillo. Fuente de información: Viento y Arquitectura, Elaboración propia.

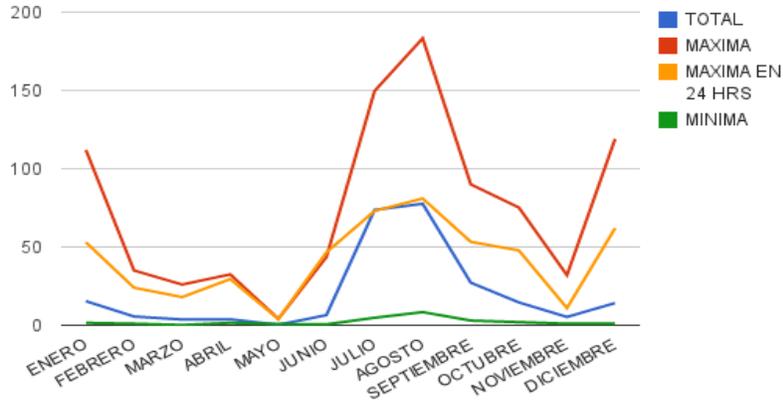
### II.III.3.3 PRECIPITACIÓN

Las precipitaciones son abundantes, sin embargo poco frecuentes, en los meses que van de julio a septiembre.

La tabla nos muestra los datos utilizados para la gráfica que se presenta a continuación.

PRECIPITACION	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
TOTAL	15.4	5.6	3.7	3.8	0.3	6.5	73.7	77.6	27.2	14.6	5.3	14.2
MAXIMA	112	35	26	32.5	4.1	43.6	149.6	183.3	90	75.2	32	119
MAXIMA EN 24 HRS	53	24	18	29.5	4	46.6	73	81	53.3	47.8	11	62
MINIMA	1.5	1	0.2	1.5	0.8	0.6	4.8	8.4	3	2	1	1

Tabla 12. Tabla de precipitación utilizada para elaborar la siguiente gráfica. Fuente de información: Viento y Arquitectura, Elaboración propia.



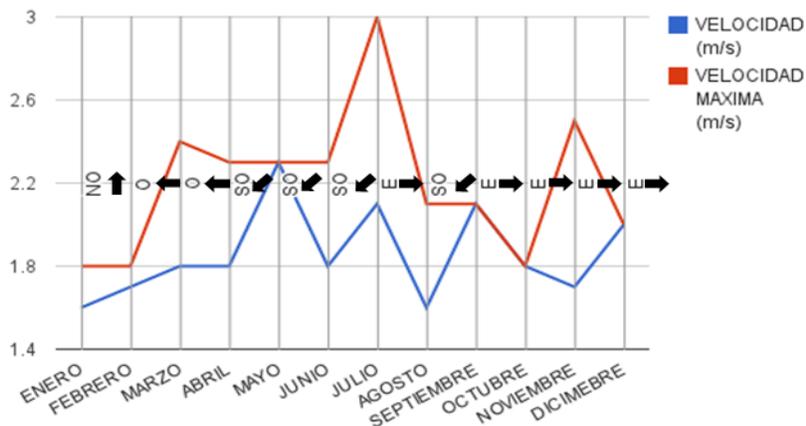
Gráfica 8. Gráfica que muestra el comportamiento de la precipitación en los distintos meses del año en Hermosillo. Fuente de información: Viento y Arquitectura, Elaboración propia.

### II.III.3.4 VIENTOS

Los vientos predominantes en verano se dirigen hacia el suroeste, y en invierno hacia al noreste.

VIENTO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
DIRECCION	NO	O	O	SO	SO	SO	E	SO	E	E	E	E
VELOCIDAD (m/s)	1.6	1.7	1.8	1.8	2.3	1.8	2.1	1.6	2.1	1.8	1.7	2
VELOCIDAD MAXIMA (m/s)	1.8	1.8	2.4	2.3	2.3	2.3	3	2.1	2.1	1.8	2.5	2
CALMAS (%)	74.1	76.8	74.6	80.8	77.6	78.5	84.2	90.8	85.1	89	89.7	84.6

Tabla 13. Tabla de velocidad y dirección de vientos utilizada para elaborar la siguiente gráfica. Fuente de información: Viento y Arquitectura, Elaboración propia.



Gráfica 9. Gráfica que muestra el comportamiento y dirección de los vientos en los distintos meses del año en Hermosillo. Fuente de información: Viento y Arquitectura, Elaboración propia.



Ahora se presenta el resumen de estrategias por mes y horas, las cuales son necesarias para alcanzar el confort térmico exterior. Las estrategias se definen a partir de la carta bioclimática de Olgyay, que se muestra anteriormente, en la que se toma en cuenta la humedad relativa y la temperatura de cada uno de los meses del año y las horas de un día tipo. Se puede observar que en los meses en que disminuye la temperatura el soleamiento es la estrategia principal, y en los meses en que aumenta la temperatura, las condiciones son extremas. El confort térmico se presenta principalmente en los meses que disminuye la temperatura, en los meses que aumenta, son mínimas las horas de confort.

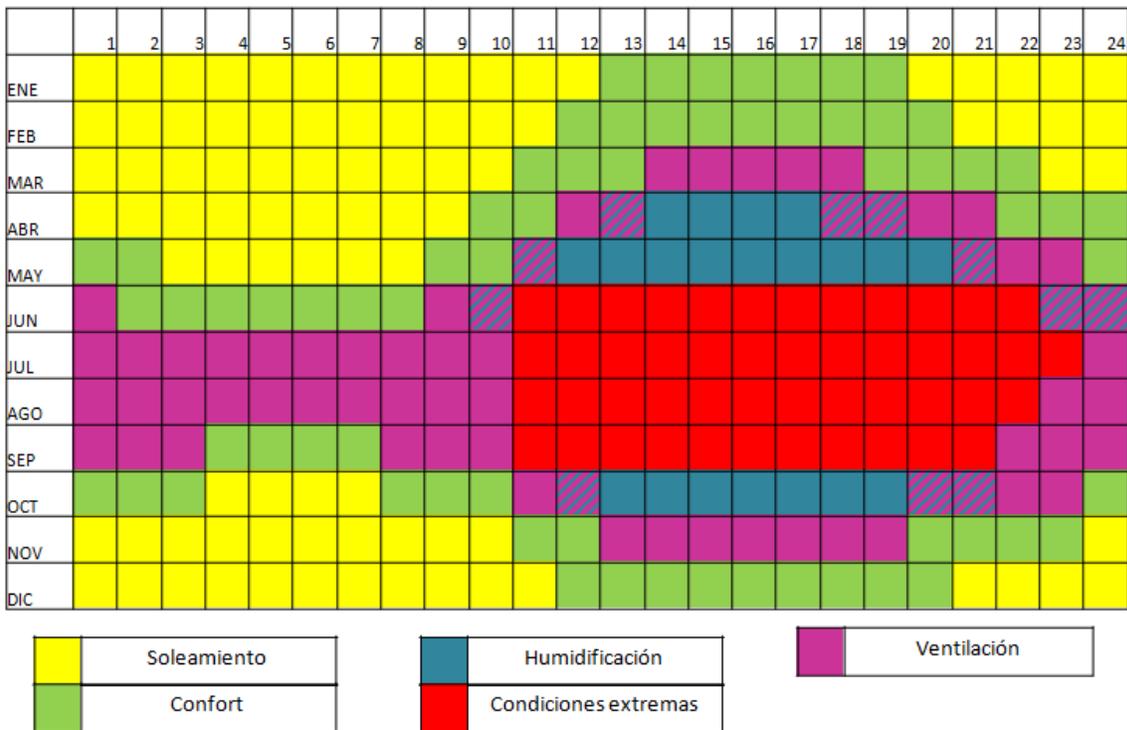


Tabla 14. Estrategias de confort exterior, por mes y hora de un día tipo. Fuente de información: Viento y Arquitectura, Elaboración propia.

En la siguiente imagen se presenta la carta psicométrica, la cual auxilia a encontrar las estrategias para crear un confort interior, integrando al igual que la Carta bioclimática, las variables: humedad relativa y temperatura.

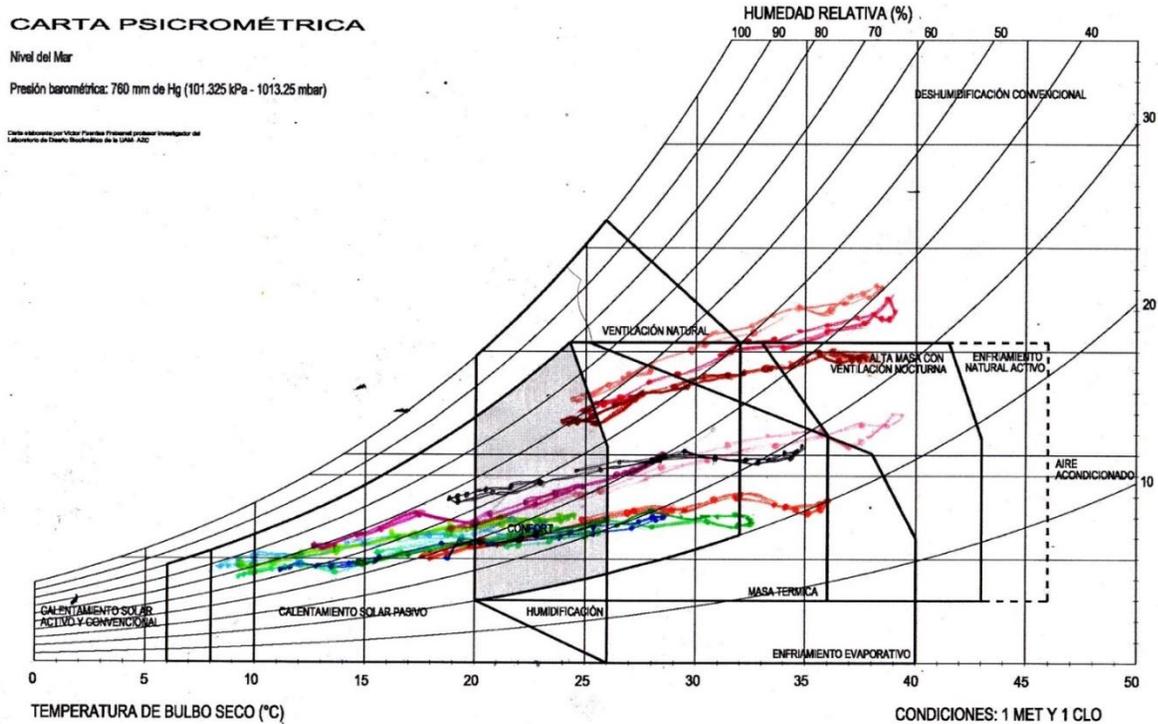


Imagen 31. Carta psicrométrica. Los puntos representan la integración entre la humedad relativa y la temperatura por casa uno de los meses y las horas de un día tipo. Fuente de información: Viento y Arquitectura, Elaboración propia.

Ahora se presenta el resumen de estrategias por mes y horas, las cuales son necesarias para alcanzar el confort térmico interior. Las estrategias se definen a partir de la carta psicrométrica, que se muestra anteriormente, en la que se toma en cuenta la humedad relativa y la temperatura de cada uno de los meses del año y las horas de un día tipo. Se puede observar que en los meses en que disminuye la temperatura el calentamiento solar pasivo, es la estrategia principal, y en los meses en que aumenta la temperatura, la estrategia principal es la deshumidificación convencional, es decir disminuir la temperatura de manera artificial, (aire acondicionado, refrigeración, minisplits, etc.).

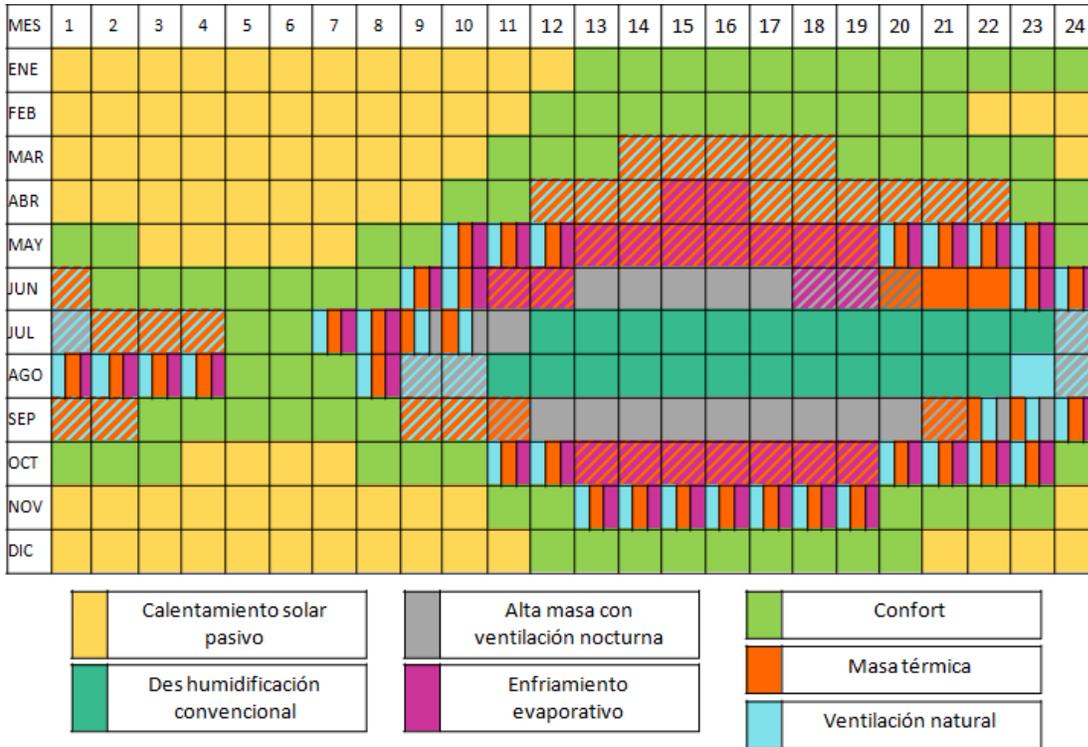


Tabla 15. Estrategias de confort interior, por mes y hora de un día tipo. Fuente de información: Viento y Arquitectura, Elaboración propia.

El confort, al igual que en el exterior, se presenta principalmente en los meses que disminuye la temperatura y es poco en cuando aumenta.

En la temporada cálida, que consiste de las condiciones extremas, las estrategias más efectivas a aplicarse son el enfriamiento mediante evaporación, masa térmica, ventilación natural, alta masa con ventilación nocturna y des humidificación convencional, las cuales pueden ser utilizadas como propuesta para el proyecto.

## II.III.4 FLORA

A continuación se da a conocer la vegetación a partir de imágenes. Las plantas que se encuentran actualmente, son del clima cálido seco de nuestro estado.

	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	RIEGO	RAÍZ	CICLO VIDA	FOLLAJE	CRECIMIENTO	DIMENSIONES	LUZ	CANT
1	Olivo negro	Bucida buceras	Medio	Pivotante	Perenne	Denso	Moderado	DIAM. 10-15 M x ALT. 12-15 M	Total	3
2	Palo Verde	Parkinsonia Hybrid	Bajo	Pivotante	Caducifolio	Medio	Rápido	DIAM. 7.5 x ALT. 7.5 m	Total	7
3	Sahuaro	Carnegia Gigantea	Bajo	Pivotante	Flor en verano	Poco	Lento	DIAM. 1.00 m x ALT. 19 m	Total	20
4	Gobernadora	Larrea Tridentata	Bajo	Pivotante	Perenne	Medio	Rápido	DIAM. 1.80 m x ALT. 3 m	Total	7

Tabla 16. Tabla de Vegetación existente. Fuente: Elaboración propia.



Imagen 32. Vegetación existente. Olivo Negro, Palo Verde, Sahuaro, Gobernadora. Fuente: Buscador de Google, Catálogo Empresa Urbanícola.

## II.III.5 FAUNA

Ahora, hablando sobre la fauna de la región de Hermosillo, en la cual rodean de por medio los territorios del terreno propuesto, son los siguientes mencionados. Los cuales, estos al igual que la flora, son de característica desértica, correspondiente a la región.

	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ESPECIE	RIESGO
1	Rata cambalachera sonorense, rata de bosque, rata de campo, rata magueyera.	Neotoma phenax.	Mamífero	En peligro de extinción.
2	Víbora de cascabel	Crotalus durissus terrificus.	Reptil	Fuera de riesgo.
3	Mexican blonde o Desert blond o Tarántula	Aphonopelma chalcodes.	Arácnidos	Fuera de riesgo.
4	Conejo del desierto	Sylvilagus audubonii.	mamífero	Fuera de riesgo.

Tabla 17. Tabla de fauna existente. Fuente: Elaboración propia, datos de CONABIO, 2010.



Imagen 33. Fauna de la región. Rata, víbora, tarántula, conejo del desierto. Fuente: Imágenes de Buscador de Google

# CAPÍTULO III. Programación



## CAPÍTULO III. PROGRAMACIÓN

En este capítulo se presenta la composición del programa arquitectónico. El cual se conforma por el proceso de diseño en el aspecto arquitectónico. En el programa arquitectónico, se muestra el proceso de selección y organización de puntos de diseño. De modo que se entiendan los ejes principales que rigen el proyecto y la función principal del mismo.

### III.I PROGRAMA DE NECESIDADES

El programa de necesidades contiene las actividades generales y específicas que se realizan en el proyecto. Las actividades se obtuvieron mediante la investigación previa, tomando en cuenta al usuario, especialmente a la empresa y las características principales que debe tener la propuesta.

NECESIDADES GENERALES	ESPACIO – SOLUCIÓN (PROPUESTA)
ESTACIONAMIENTO GENERAL	Este espacio debe contar con vegetación que sirva de protección para el peatón y este cercana a la plaza de acceso, (6 estacionamientos y uno de discapacitados).
PLAZA DE ACCESO	Es un espacio de transición, el que sirve como punto de reunión y conexión entre el estacionamiento y el área de ventas.
ESTACIONAMIENTO PRIVADO	Este espacio debe contar con vegetación que sirva de protección para el usuario y debe encontrarse cerca del área administrativa, es un espacio exclusivo para (6 estacionamientos y uno de discapacitados).

*Tabla 18. Programa de necesidades generales del proyecto.*

NECESIDADES ESPECÍFICAS	ESPACIO – SOLUCIÓN (PROPUESTA)
ÁREA DE VENTA	Es el espacio en el que se lleva a cabo la acción compra-venta del producto. Además cumple la función de recepción.
ADMINISTRACIÓN	Oficina del director administrativo, el cual debe ser un espacio amplio para poder atender a clientes de ser necesario.
DIRECCIÓN	Oficina del director general de la empresa, debe contar un espacio amplio para poder atender a clientes de ser necesario.

SALA DE JUNTAS	Espacio que se utiliza para reuniones específicas de la empresa. Debe tener la característica de ser un espacio amplio, al menos para 6 personas, y contar con un área de café.
BAÑOS	En el edificio se encuentran 2 baños individuales, uno para hombres y otro de mujeres, los cuales son de uso privado.
BODEGA	Espacio en el que se alberga la papelería y los utensilios de mantenimiento del edificio que cuenta con espacio suficiente.
SITE	Espacio en el que se tiene el control eléctrico del edificio, además de voz y datos.
FILTRO	Espacio de transición de la zona pública – administrativa – producción. Zona que tiene como función proteger el área de producción, se liga directamente al cuarto frío y al área de producción.
CUARTO FRÍO	El área donde se encuentra el producto congelado, después de haber sido empacado, debe contar con las condiciones de clima necesarias para evitar la putrefacción del producto.
LABORATORIO	Área donde se realizan las pruebas de calidad al producto. Debe tener espacio suficiente para el equipo requerido. Se requieren dos laboratorios.
COSECHA	Es el área donde se logra el proceso de cosecha con el espacio suficiente para el equipo requerido y las mesas de preparación.
PRODUCCIÓN Y EMPAQUE	Es el espacio al que se continúa después de pasar la prueba de calidad en laboratorio, para ser empacado y guardado en el cuarto frío.
INVERNADERO	Espacio que debe contar con 3 estanques de distintos tamaños, el principal de 10x50 m, el siguiente de 25x5m y por último un estanque de 3.50x12. Cada estanque cuenta con cisterna propia para su funcionamiento.
SITE INVERNADERO	El invernadero cuenta con un site, donde se controle el sistema eléctrico e inteligente del invernadero.
BAÑO INVERNADERO	El invernadero cuenta con un baño personal, para el personal que labore ahí.

Tabla 19. Programa de necesidades generales del proyecto.

### III.II ANÁLISIS GRÁFICO DE ÁREAS

Se presenta un análisis gráfico de las áreas mínimas que deben tener los espacios del programa de necesidades. Se toma en cuenta el mobiliario y las circulaciones mínimas, según las tipologías investigadas y los reglamentos vigentes.

#### III.II.1 ESTACIONAMIENTO

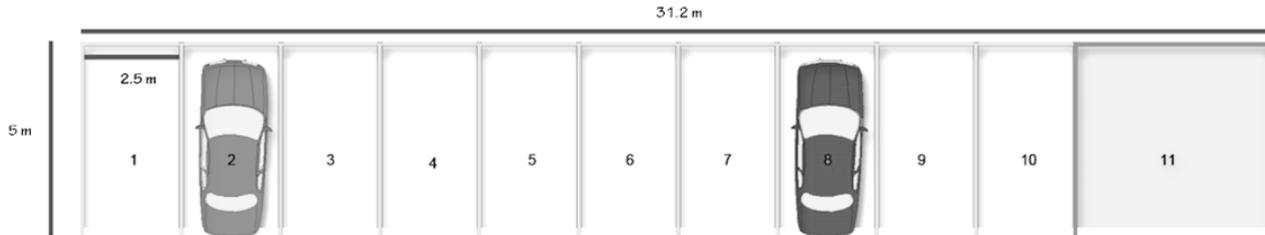


Imagen 34. Análisis gráfico de estacionamiento. Fuente: Archivo propio.

ESPACIO	DATOS ESPEFIFICOS
ESTACIONAMIENTOS	<b>170.00 m2 mínimo.</b> Por 13 estacionamientos requeridos. (6 personales, 6 clientes y 1 para discapacitados).

Tabla 20. Análisis de área mínima para estacionamiento. Fuente: Archivo propio.

#### III.II.2 ÁREA DE VENTAS

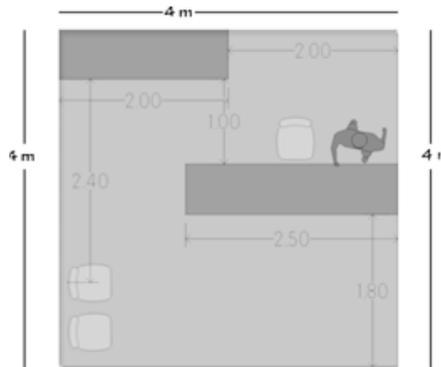


Imagen 35. Análisis gráfico de área de ventas. Fuente: Archivo propio.

ESPACIO	DATOS ESPECÍFICOS
ÁREA DE VENTA	<b>16 m2 mínimo.</b> Área mínima para el funcionamiento, incluye mobiliario necesario para recepción y venta.

Tabla 21. Análisis de área mínima para área de ventas. Fuente: Archivo propio.

### III.II.3 ADMINISTRACIÓN

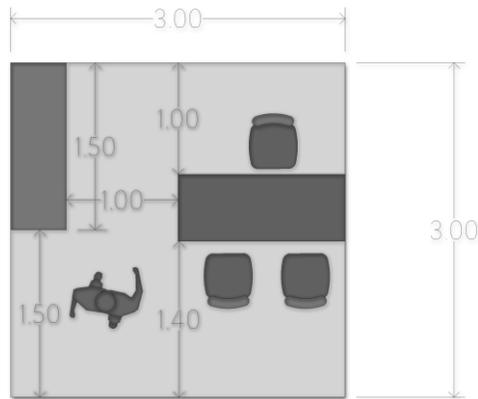


Imagen 36. Análisis gráfico de administración. Fuente: Archivo propio.

ESPACIO	DATOS ESPECÍFICOS
ADMINISTRACIÓN	<b>9 m2 mínimo.</b> Espacio designado para el director administrativo, con su respectivo escritorio y archivero.

Tabla 22. Análisis de área mínima para administración. Fuente: Archivo propio.

### III.II.4 SALA DE JUNTAS

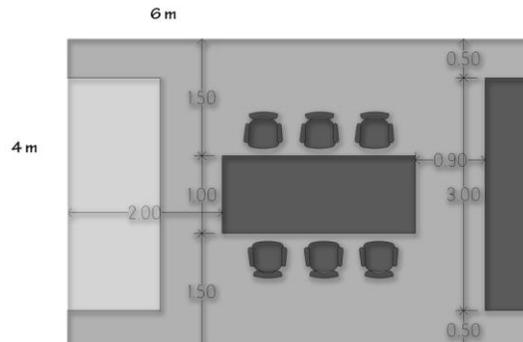


Imagen 37. Análisis gráfico de sala de juntas. Fuente: Archivo propio.

ESPACIO	DATOS ESPECÍFICOS
SALA DE JUNTAS	<b>20 m2 mínimo.</b> Espacio donde se llevan a cabo reuniones o presentaciones. Se contempla el uso para 6 personas, y un área de café.

Tabla 23. Análisis de área mínima para sala de juntas. Fuente: Archivo propio.

### III.II.5 BAÑOS

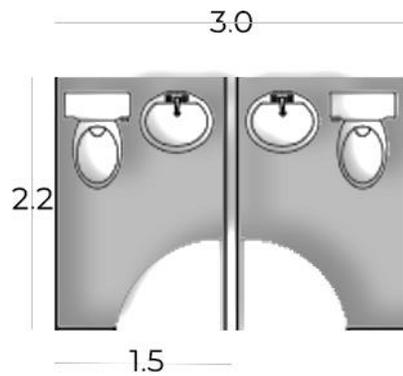


Imagen 38. Análisis gráfico de baño. Fuente: Archivo propio.

ESPACIO	DATOS ESPECÍFICOS
BAÑOS	<b>6.6 m<sup>2</sup> mínimo.</b> Baños individuales, uno para hombres otra para mujeres. Con lavamanos y W.C.

Tabla 24. Análisis de área mínima para baños. Fuente: Archivo propio.

### III.II.6 BODEGA

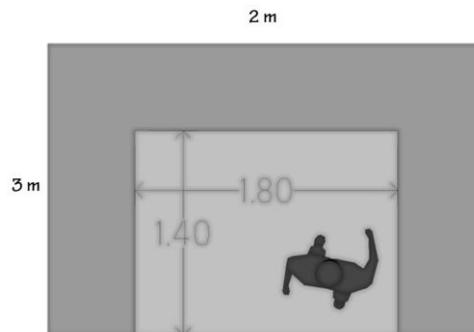


Imagen 39. Análisis gráfico de bodega. Fuente: Archivo propio.

ESPACIO	DATOS ESPECÍFICOS
BODEGA	<b>6 m<sup>2</sup> mínimo.</b> Lugar designado para el almacenamiento de papelería y productos diversos. Se sugiere el uso de estantes, a una altura de 1.50m.

Tabla 25. Análisis de área mínima para bodega. Fuente: Archivo propio.

### III.II.7 SITE

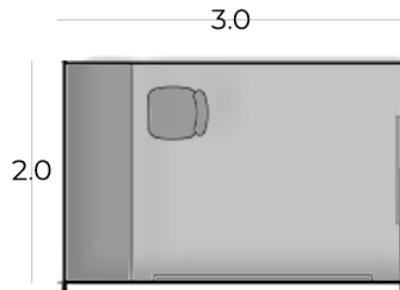


Imagen 40. Análisis gráfico de site. Fuente: Archivo propio.

ESPACIO	DATOS ESPECÍFICOS
SITE	<b>6 m2 mínimo.</b> Espacio destinado para el control eléctrico y de voz y datos del edificio.

Tabla 26. Análisis de área mínima para site. Fuente: Archivo propio.

### III.II.8 FILTRO

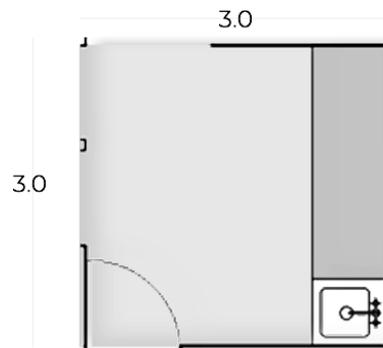


Imagen 41. Análisis gráfico de filtro. Fuente: Archivo propio.

ESPACIO	DATOS ESPECÍFICOS
FILTRO	<b>9 m2 mínimo.</b> Espacio de transición que cuente con un lavamanos, para poder tener acceso al espacio de producción.

Tabla 27. Análisis de área mínima requerida de filtro. Fuente: Archivo propio.

### III.II.9 LABORATORIO

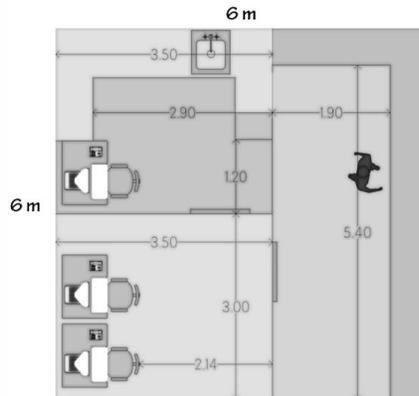


Imagen 42. Análisis gráfico de laboratorio. Fuente: Archivo propio.

ESPACIO	DATOS ESPECÍFICOS
LABORATORIO	<b>36 m2 mínimo.</b> Espacio que cuenta con la maquinaria necesaria para la realización de pruebas de calidad, además de computadoras para un control.

Tabla 28. Análisis de área mínima para laboratorios. Fuente: Archivo propio.

### III.II.10 ESTANQUE



Imagen 43. Análisis gráfico de estanque de 10x50m. Fuente: Archivo propio.

ESPACIO	DATOS ESPECÍFICOS
ESTANQUE	<b>670 m2 mínimo.</b> El área de invernadero se basa al cálculo de m2 del estanque, y este a su vez de la producción que se lleve a cabo. Debe haber tres estanques, el primero de 10x50m, el siguiente de 5x25m y el último de 3.50x12.50m.

Tabla 29. Análisis de área mínima para el área de estanques. Fuente: Archivo propio.

### III.II.11 CUARTO FRÍO

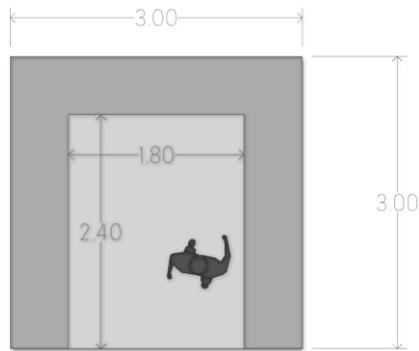


Imagen 44. Análisis gráfico de cuarto frío. Fuente: Archivo propio.

ESPACIO	DATOS ESPECÍFICOS
CUARTO FRÍO	<b>6 m2 mínimo.</b> Se proponen las dimensiones en base de la capacidad de almacenamiento. Se toman en cuenta 30cms que debe tener de aislamiento por lado.

Tabla 30. Análisis de área mínima para el cuarto frío. Fuente: Archivo propio.

### III.II.12 COSECHA

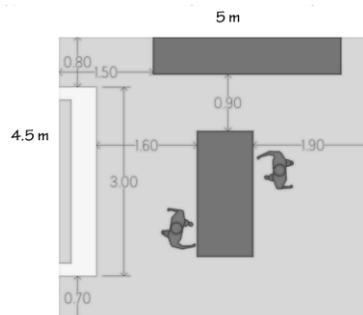


Imagen 45. Análisis gráfico de cosecha. Fuente: Archivo propio.

ESPACIO	DATOS ESPECÍFICOS
COSECHA	<b>22.5 m2 mínimo.</b> En Es el área donde se logra el proceso de cosecha con el espacio suficiente para el equipo requerido y las mesas de preparación.

Tabla 31. Análisis de área mínima para el área de cosecha. Fuente: Archivo propio.

### III.II.12 PRODUCCIÓN Y EMPAQUE

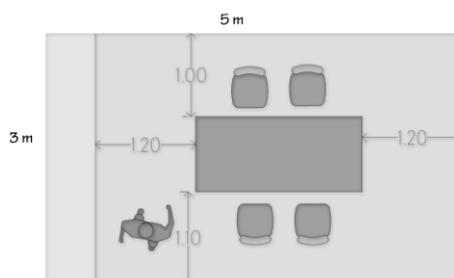


Imagen 46. Análisis gráfico de producción y empaque. Fuente: Archivo propio.

ESPACIO	DATOS ESPECÍFICOS
PRODUCCIÓN Y EMPAQUE	<b>15 m<sup>2</sup> mínimo.</b> Es el espacio al que se continúa después de pasar la prueba de calidad en laboratorio, para ser empacado y guardado en el cuarto frío.

Tabla 32. Análisis de área mínima para el área de producción y empaque. Fuente: Archivo propio.

### III.III CRITERIOS Y ESTRATEGIAS DE DISEÑO

Los criterios y estrategias se refieren a las medidas que son necesarias para lograr el correcto desarrollo del proyecto.

#### III.III.1 PROPUESTAS DE ESPACIO, MEDIO FÍSICO Y EXTERIORES

- **FORMA.** Se propone usar formas regulares, lisas, con distintas alturas, y materiales, además de elementos contrastantes, con una composición horizontal en un nivel.
- **ORGANIZACIÓN.** Al pertenecer a un proyecto de carácter industrial y distribución comercial, se propone colores neutros, con algunos toques de colores vivos. Hablando sobre el invernadero, se propone el tipo diente de sierra, considerándose el más adecuado por sus condiciones climáticas y su estética.
- **AMBIENTE EXTERIOR:** se busca que los espacios exteriores sean de fácil acceso para cualquier usuario, que haya interacción directa con el entorno natural y así generar un ambiente de confort; se utilizan materiales y acabados que reflejan un aspecto natural, al igual que el producto que se

promueve. Se manejan colores neutros, tonos de la naturaleza y vegetación de la región, que requiere poco mantenimiento.

- AMBIENTE INTERIOR: se generan espacios que permitan la convivencia entre usuarios y el correcto funcionamiento de ambos edificios; se utilizan acabados que reflejan tranquilidad y naturaleza, el diseño de los espacios busca honrar el lema de la empresa “Concientizar una vida saludable”; se juega con la luz natural para crear ambientes agradables. En el caso del invernadero los materiales son aparentes y la estructura queda expuesta, para generar un ambiente laboral industrial.

### III.III.2 ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS

- Recolección de aguas pluviales a través de canales en el exterior del invernadero. Las aguas se distribuyen para el riego de áreas verdes y el enfriamiento de los paneles de los equipos de ventilación.
- Se utiliza ventilación cruzada en el invernadero a través de la malla antiáfidos.
- Para la incidencia solar, se protege el edificio con cubiertas a base de carrizo.
- Se utiliza la vegetación como barrera contra el ruido y la contaminación.



Imagen 47. Boceto de edificio. Elaboración propia.



Imagen 48. Boceto de invernadero. Elaboración propia.

## III.IV PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

Se sintetiza la información, organizándose en un cuadro el programa arquitectónico definitivo, con las características funcionales de cada espacio.

<b>Espacio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Capacidad</b>	<b>Características/ Mobiliario</b>	<b>Área Total</b>
<b>Estacionamiento Público</b>	Espacio abierto para autos.	6 cajones y 1 de discapacitado	Uso de grava para suelo	160 M2
<b>Estacionamiento Privado</b>	Espacio designado para autos.	6 cajones	Uso de grava para suelo	160 M2
<b>Área de ventas</b>	Área mínima para el funcionamiento, incluye mobiliario necesario para recepción y venta.	3 personas	Sillas para clientes, mostrador/escritorio, congelador	16 m2
<b>Administración</b>	Espacio designado para el director administrativo, con su respectivo escritorio y archivero.	3 personas	Silla personal, Dos sillas para clientes, archivero	9 m2
<b>Dirección</b>	Espacio designado para el director general de la empresa, debe contar un espacio amplio para poder atender a clientes de ser necesario.	3 personas	Silla personal, Dos sillas para clientes, archivero	9 m2
<b>Baño Hombres</b>	Baños individuales, con lavamanos y W.C.	1 persona	W.C., lavabo	6.6 m2

<b>Baño Hombres</b>	Baños individuales, con lavamanos y W.C.	1 persona	W.C., lavabo	6.6 m2
<b>Sala de juntas</b>	Lugar donde se llevaran a cabo las juntas y reuniones necesarias en la empresa.	6 personas	Mobiliario necesario para 6 personas, área de proyección, pantry	14 m2
<b>Laboratorio 1</b>	Espacio en el que se llevaran a cabo las pruebas específicas de calidad del producto.	2 personas	Equipo de laboratorio, sillas, mesas, computadora	36 m2
<b>Laboratorio 2</b>	Espacio en el que se llevaran a cabo las pruebas específicas de calidad de producto.	2 personas	Equipo de laboratorio, sillas, mesas, computadora	36 m2
<b>Site</b>	Lugar donde se encuentra el control eléctrico e inteligente del edificio.	2 personas	Tablero, cableado, computadora	6 m2
<b>Bodega</b>	Espacio específico para guardado de equipo y material del producto en venta.	3 personas	Estantes	6 m2
<b>Filtro</b>	Espacio de transición entre el área de ventas y el área de producción.	4 personas	Lavabo	9 m2
<b>Cuarto Frío</b>	Almacenamiento del producto.	4 personas.	Estantes, condensador Bohn. ININSACLIM o similar	9 m2

<b>Cosecha</b>	Área específica donde se produce el trabajo de cosecha.	2-4 personas	Estante mesa de trabajo sillas, maquinaria de cosecha	22.5 m2
<b>Producción y empaque</b>	Espacio en el que se da el proceso de empaque.	2-4 personas	Sillas, mesa de trabajo, estantes	15 m2
<b>Invernadero</b>	Espacio en donde se realiza el cultivo de la spirulina a través de estanques.	2-4 personas	3 Estanques de 10x50 m, de 25x5m y 12.5x3.5m con su respectiva cisterna, baño, área de estar, site, bodega, Extractor Aspas 30"Ø, Galvanizado, cooling system dentro de invernadero.	876 m2

Tabla 33. Programa Arquitectónico. Elaboración propia.

### III.V. CONSTRUCCIÓN DE DIAGRAMAS ESPACIALES

Se presenta el desarrollo de los gráficos esquemáticos que representan la organización de cada uno de los espacios propuestos.

#### III.V.1 DIAGRAMA DE RELACIONES

El siguiente diagrama muestra las áreas que se encuentran relacionadas entre sí, ya sea directa o indirectamente.

Las áreas que se encuentran encerradas por círculos, son las áreas que necesariamente deben estar juntas, tales como producción, cosecha, producción y empaque, filtro y el cuarto frío.

El filtro es un espacio de transición entre el área de ventas y el área de producción.

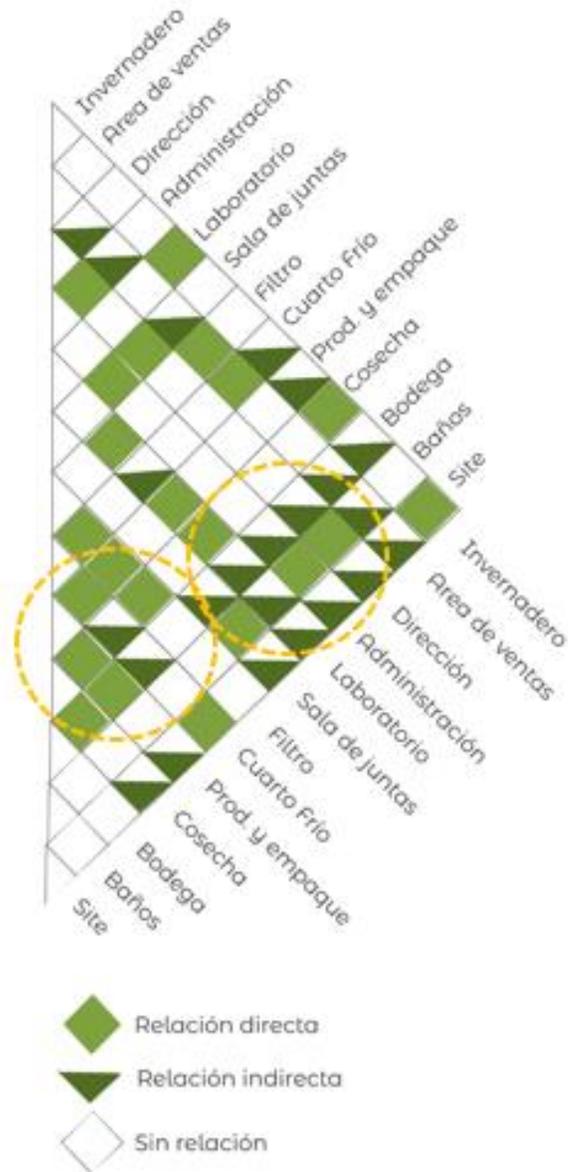


Diagrama 3. Diagrama de relaciones de espacios. Elaboración propia.

### III.V.2 DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO

A partir de la relación de espacios, se crea el diagrama de funcionamiento de los espacios, organizándolos de modo que sea funcional.

Se divide por colores las zonas según su función:

- Las zonas de color amarillo, son los espacios de carácter privado y de trabajo, es donde se realiza el proceso de producción de la microalga.

- El color violeta se refiere a los espacios que funcionan como servicio, que son en su mayoría espacios de transición en los que no se habita por un periodo largo de tiempo.
- Los espacios en azul son las áreas de carácter privado que no requieren trabajo pesado, como el área administrativa.
- Finalmente, el color rosa, se refiere a los espacios de carácter público.

Las líneas punteadas hacen referencia a los espacios relativamente cercanos de forma indirecta y las líneas gruesas son las conexiones directas que hay entre los espacios propuestos.

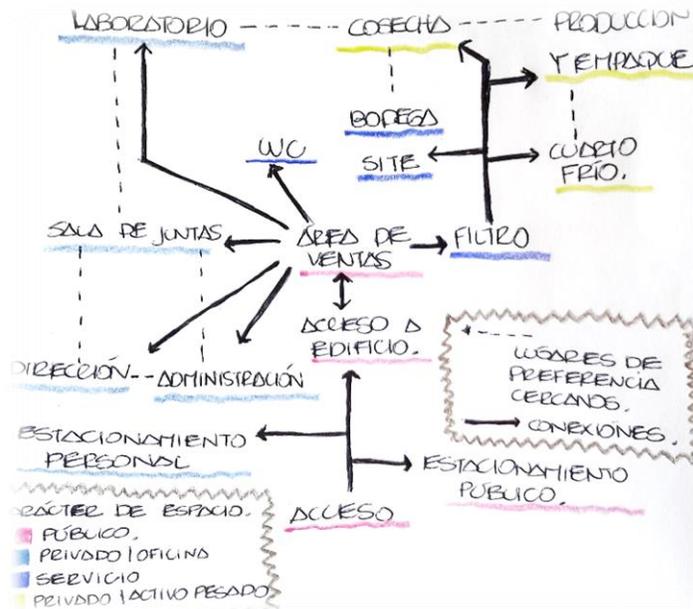


Diagrama 4. Diagrama de funcionamiento. Elaboración propia.

### III.V.3 ZONIFICACIÓN Y/O PARTIDO ARQUITECTÓNICO

Se plasman los espacios propuestos, pensando en la forma y el diseño que se quiere tener. Es la primera intención de planta arquitectónica que se tiene, se intenta dimensionar conforme a la función de cada espacio, para que así los espacios se relacionen de forma correcta.

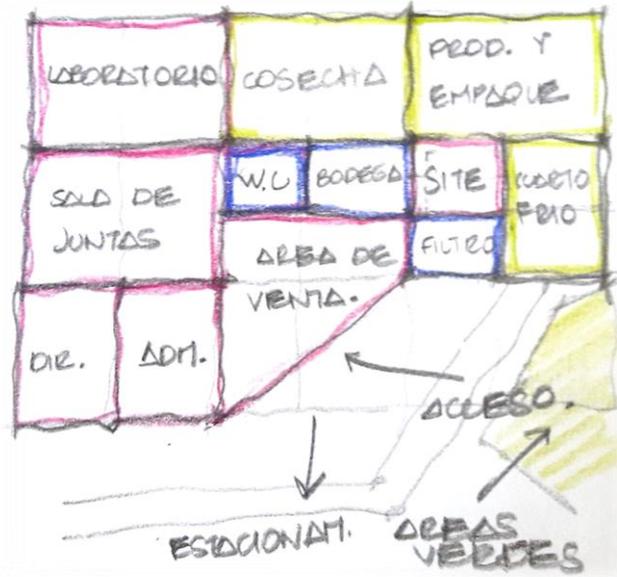


Diagrama 5. Zonificación. Elaboración propia.

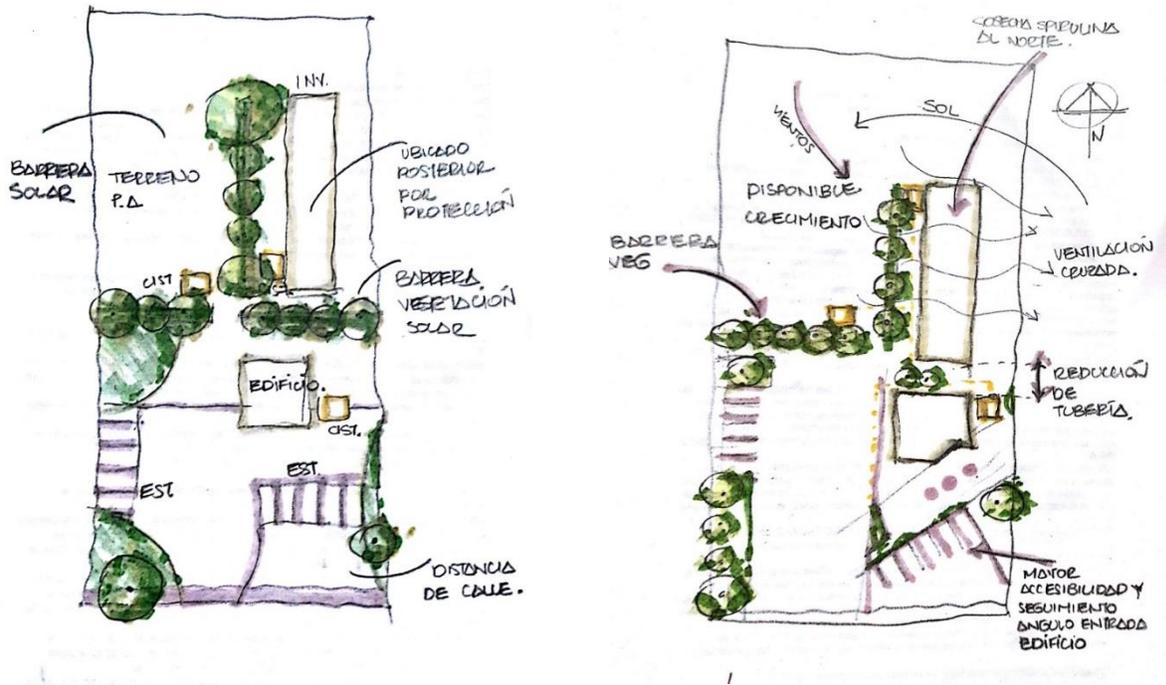


Imagen 49. Partido Arquitectónico. Desarrollo de ideas. Elaboración propia.

PROPUESTA FACHADAS:

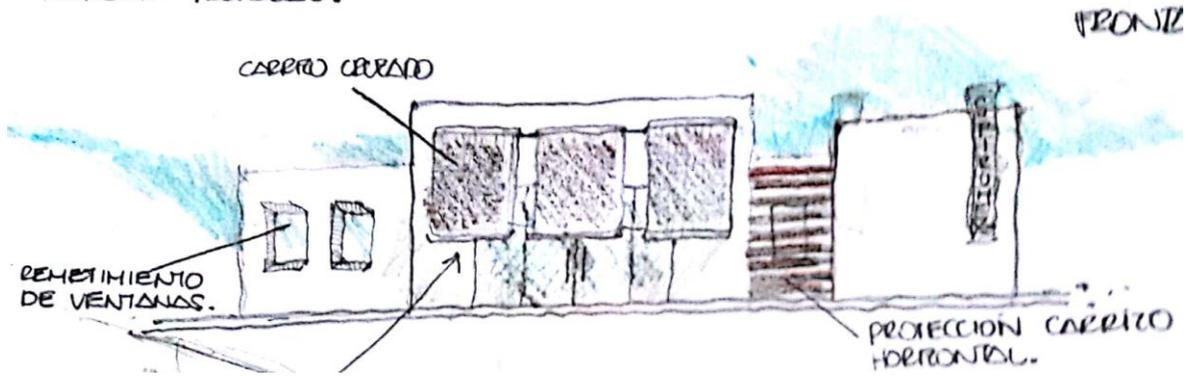


Imagen 50. Partido Arquitectónico. Fachada Principal. Elaboración propia.

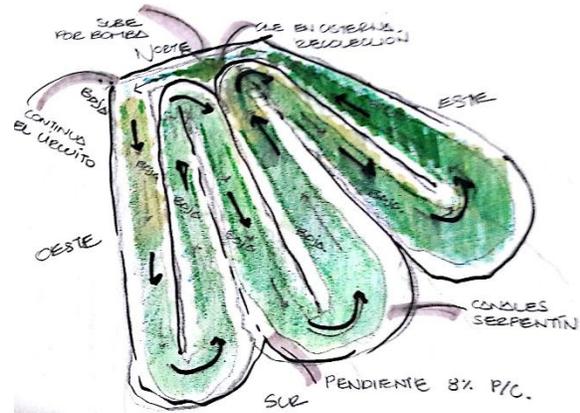
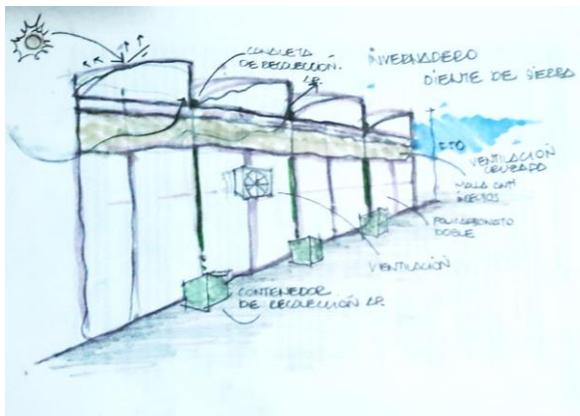


Imagen 51. Desarrollo de ideas. Invernadero. Elaboración propia.

# CAPÍTULO IV. Propuesta



## CAPÍTULO IV. PROPUESTA

### IV.I MEMORIA DESCRIPTIVA

#### IV.I.1 ESTRUCTURAL

#### CENTRO DE PRODUCCION DE MICRO ALGA SPIRULINA EN HERMOSILLO, SONORA.

##### 1. DESCRIPCION GENERAL

- UBICACIÓN: Calle Ramal al Tronconal S/N (Carretera de acceso a Aceites y Derivados). Entre Blvd. Enrique Mazón López y Calle A la Victoria.
- USO: Industrial / Ventas.
- NIVELES: 1 planta.
- DISEÑO DEL PROYECTO: Estructural.

##### 2. ESPECIFICACIONES Y MATERIAL DE DISEÑO

El desarrollo de la obra es un centro en el cual se produce micro alga spirulina para su venta en versión congelada. El proyecto cuenta con varias zonas las cuales se utilizan durante el periodo de trabajo, o son de tipo transitorias para los clientes, y proveedores.

El terreno consta de 1.35 hectáreas, donde el área de construcción consta de distintas divisiones

- Área construida invernadero: **1115.05 m<sup>2</sup>**
- Área construida edificio: **247.9 m<sup>2</sup>**
- Área construida estacionamientos: **237.45 m<sup>2</sup>**
- Área construida plantación: **605.59 m<sup>2</sup>**
- Área construida grava: **752.32 m<sup>2</sup>**
- Área construida plataforma concreto: **1680.08 m<sup>2</sup>**
- Área construida concreto asfáltico: **681.93 m<sup>2</sup>**

Así teniendo en sumatoria todas las áreas de construcción, en: **5320.32 m<sup>2</sup>**.

La estructura utilizada, en el caso del edificio es:

- Zapata corrida como cimentación.
- Muros de ladrillo rojo recocido de 7 x 14 x 28 al hilo

- Losa de vigueta y casetón V-16 de Trabis.

La estructura para el invernadero es:

- Losa de cimentación de concreto armado, las cisternas cuentan con muros de contención.
- Estructura de metal sostenida, tipo diente de sierra, donde la altura es de 5.50 m y cuenta con polines para carga de 4", muros de policarbonato marca MAKROLON, de 2.10 x 2.44 m cada panel, en color blanco.
- Malla antiáfidos para el control de calidad del cultivo del producto. Para sostenerlo se fijan a Polines, y estos en el otro sentido en el plano superior.
- Su acabado de diente de sierra, es un diseño razonable por las condiciones climáticas de la región. En estos los recursos utilizados son polines de 4", PTR rojo 1/8", anclas, placas, dentellones. Perfiles U, Perfiles H, cinta ventana, cinta aluminio y botones makrolon para unión de los paneles.

TIPO	CONFIGURACIÓN	PRESENTACIÓN	COLOR	APLICACIÓN
Perfil U		Para 4 y 6 mm Para 8 y 10 mm	Cristal Blanco Bronce	Para cubrir las celdas y evitar filtraciones.
Perfil H		Para 4 y 6 mm Para 8 y 10 mm	Cristal Blanco Bronce	Para unir dos piezas de Makrolon® a lo largo.
Perfil H Mordaza		Para espesores desde 4 mm hasta 10 mm	Cristal	Para unir dos piezas de Makrolon® a lo largo.
Cinta Ventana		5 m 45 m	Aluminio	Para sellar la pendiente de abajo y permitir la respiración del material.
Cinta Aluminio		5 m 45 m	Aluminio	Para sellar la pendiente de arriba y evitar que penetre cualquier agente externo.
Botones Makrolon (Polyfix)		Para 4 y 6 mm Para 8 y 10 mm	Blanco	Se requiere siempre y cuando sea estrictamente necesario perforar.

Tabla 34. Accesorios para instalación de policarbonato. Fuente: Makrolon.Multi.

## IV.1.2 ARQUITECTÓNICA

### 1. DESCRIPCIÓN FORMAL.

La propuesta se compone de dos cuerpos principales, el edificio administrativo y el invernadero.

El primero utiliza formas sencillas y ortogonales, los colores que se utilizan son neutros en su exterior, y colores terrosos y verdes en su interior, debido a la relación directa con la naturaleza que se quiere plasmar tanto en su interior como exterior. Además el empleo de materiales de la región, como el carrizo. En el caso del invernadero, el sistema constructivo es el que define la forma de él. En este caso se plantea un invernadero tipo diente de sierra, se utilizan colores neutros tanto en su interior como exterior, el color que le da vida sería la misma spirulina que se encuentra en los estanques.

### 2. ESPECIFICACIONES Y MATERIAL DE DISEÑO

**CONJUNTO:** Se encuentran las áreas de estacionamiento público y privado, edificio Spirumex, Invernadero, áreas verdes, plaza de acceso, y área de servicios.

**EDIFICIO:** Se encuentra el acceso al área de venta, las oficinas de administración y dirección, la sala de juntas, laboratorio, baños, filtro, cuarto frío, área de producción, zona de cosecha, bodega y site.

**INVERNADERO:** Están las áreas de acceso y la sala de estar, site, baño, lavabo, bodega y la zona de estanques de cultivo de spirulina.

#### DETALLES ARQUITECTÓNICOS:

- Cubo de recolección de aguas pluviales en invernadero.
- Cisternas.
- Plaza de Acceso.

#### ACABADOS:

- PISOS. CONJUNTO. Concreto asfáltico AC-20 con características de viscosidad entre 1600 – 2400 a 60 grados, para el área de estacionamiento, pintura resina y endurecedor Amersshield marca

Comex para concreto exterior, pasto Bermuda (*Cynodon dactylon*), grava triturada 1" tamaño no. 6, concreto a la sal, y concreto oxidado en color rojizo.

- PISOS EDIFICIO. Piso porcelánico Lamosa Ellier color beige acabado mate 59.3 x 89.3 cm, y piso cerámico Lamosa Sander mate color natural 18 x 55 cm.
- MUROS EDIFICIO. Acabado en yeso guarnecido acabado enlucido con capa de yeso fino de 5 mm, pintura Comex Vinimex Razo 003-02, acabado en piso porcelánico para muro Cabana Beige/madera 60 x 120 cm.



*Imagen 52. Piso Lamosa Ellier, Lamosa Sander Cabana Beige. Fuentes: Lamosa/Interceramic*

- LOSA EDIFICIO. Plafón panel Rey premontados con sus perfiles Rey con clavos de 1", se coloca el ángulo de amarre en todo el perímetro de la habitación con taquetes y tornillos a cada 60 cm. Formando una cuadrícula con la canaleta de carga, con una separación de 1.20 m máximo, colgando del techo por medio de alambre galvanizado calibre 12.
- PISOS INVERNADERO. Piso de concreto pulido fraguado in situ, espesor de 10 cms con paños a cada 5 m, impermeabilizante para concreto integral en polvo para estanque Sikalite Plus.
- MUROS INVERNADERO. Panel de policarbonato marca MAKROLON de 3W (triple pared) espesor 16 mm de 2.10 x 2.44 m, malla antiáfidos de 25x25 hilos por pulg<sup>2</sup> (10/10 hilos por cm<sup>2</sup>) de 80 cm de ancho.
- LOSA INVERNADERO. Panel de policarbonato marca MAKROLON de 3W (triple pared) espesor 16 mm de 2.10 x 2.44 m en curvatura, malla antiáfidos de 25x25 hilos por pulg<sup>2</sup> (10/10 hilos por cm<sup>2</sup>) de 80 cm de ancho.

## IV.1.3 INSTALACIONES SANITARIAS

## 1. DISEÑO DEL PROYECTO:

- Sistema de fosa séptica en conjunto
- Sistema fosa séptica en edificio
- Sistema especial de tratamiento de aguas residuales de estanques.

## 2. ESPECIFICACIONES Y MATERIAL DE DISEÑO

- FOSA SEPTICA. El Biodigestor Autolimpiable es un sistema patentado para el saneamiento en viviendas que no cuentan con servicio de drenaje en red. Sustentable, cuida el medio ambiente al prevenir la contaminación de mantos freáticos (suelo y agua). Es hermético e higiénico, construido de una sola pieza lo que evita fugas, olores y agrietamientos. Es ligero y fuerte, ofreciendo una alta resistencia a impactos y a la corrosión. El Biodigestor Autolimpiable cumple con la NOM-006-CONAGUA-1997 “Fosas sépticas prefabricadas – especificaciones y métodos de prueba”. Capacidades disponibles: 600, 1300, 3000, 7000 lts.

Capacidad	600 L
Altura máxima	1.60 m
Diámetro máximo	0.8 m
No. de usuario zona rural (importación diaria 130 L / usuario)	5
No. de usuarios zona urbana (importación diaria 250 L / usuario)	2
No. de usuarios oficina (aportación diaria 30 L / usuario)	20

Tabla 35. Especificaciones de Biogestor Autolimpiable. Fuente: Rotoplas.

- SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE ESTANQUE. Estos sistemas están catalogados como tratamientos de biomasa adherida y se pueden denominar también como Filtros de Lecho Bacteriano. El elemento de mayor importancia es el cuerpo de relleno. En

nuestro caso utilizamos nuestro cuerpo plástico esférico ECO ESFERA de alto rendimiento y con superficie específica de 160 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>. Sobre este material plástico filtrante se vierten de una manera uniforme las aguas residuales a tratar, previamente clarificada con un tratamiento primario. Durante su descenso, el agua forma, de manera gradual, una película mucilaginosa biológica sobre el material de relleno. Esta película, formada principalmente por bacterias, protozoos, hongos, algas y otros microorganismos presentes en el agua, aumenta paulatinamente y cuando ha alcanzado su espesor máximo de aproximadamente entre 3 y 5 mm, se despega del cuerpo de relleno y sedimenta hacia el fondo del filtro y es eliminada con el agua de vertido. Fabricamos sistemas compactos de fosa-filtro biológicos de dos compartimientos para viviendas unifamiliares de tipo aeróbicos y anaeróbicos.

- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS FILTROS BIOLÓGICOS



*Imagen 55. Filtro biológico compacto (fosa séptica). Fuente: Rotoplas.*

COMPACTOS. Son sistemas de depuración apropiados para viviendas unifamiliares. No necesita energía eléctrica para su funcionamiento. Tienen unos costos iniciales y de operatividad muy bajos, lo que le da una considerable ventaja sobre otros tratamientos aeróbicos. Su mantenimiento es casi inexistente y se limita a la extracción de lodos del primer compartimiento, aproximadamente cada 12 o 15 meses. No precisan de personal cualificado para su funcionamiento ya que son uno de los sistemas de depuración más simples entre todos los existentes.

Consiguen reducir el índice de DBO5 aproximadamente entre un 60 y un 70 % (con aguas residuales de tipo doméstico o asimilable).

- TUBERIAS:

1. Tubos de PVC de 4" y 2"
2. Codo sanitario de 2" y 4"
3. Ye sanitaria de 4" con reducción a 2"
4. Tapón registro.

#### IV.I.4 INSTALACIONES SANITARIAS

- DISEÑO DEL PROYECTO:

1. Sistema de distribución de cisterna a edificio.
  - Salida de agua fría con tubería de CPVC ½”.
  - Calentador de agua de depósito eléctrico marca Rheem. Diámetro 25 cms. Altura 35 cms.
  - Equipo evaporador para cámara frigorífica BHON Modelo ADT 140. 14000 BTU. 1.57 M x 0.38 M.
2. Sistema de distribución de cisterna a estanques de invernadero.
  - Salida de agua fría con tubería de CPVC ½”.
  - Válvulas de control de agua
  - Bomba centrífuga en estanques
3. Sistema de recolección de aguas pluviales.
  - Tubería de PVC de 1/2” para recolección de bajada de agua pluvial, integrada con la estructura.
4. Sistema de riego en áreas verdes.
  - Tubería de polietileno negra adecuada a las medidas necesarias para proveer las áreas verdes, conectado a la cisterna principal de conjunto de ¼”.

#### IV.1.5 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- DISEÑO DEL PROYECTO:
  - Sistema eléctrico
    - INSTALACIONES DE CONJUNTO:
      1. Spot de 40 x 40 cms empotrados en piso.
      2. Poste de luz CFE.
      3. Transformador trifásico tipo pedestal de 300kV.
      4. Cableado eléctrico.
    - INSTALACIONES DE EDIFICIO:
      3. Tira tipo led para plafón
      4. Luminaria Tecnolite.
      5. Luminaria spot empotrada en plafón.
      6. Calentador eléctrico instantáneo de agua modelo LIS 7 gas natural.  
De 38 x 21 x 85 cms.
      7. Apagadores.
      8. Centro de carga.
    - INSTALACIONES DE INVERNADERO
      1. Luminaria especial colgante de led para invernaderos.
      2. Centro de carga.
      3. Cableado.
    - SISTEMA DE CUARTO FRÍO
      1. Placa de insulpanel cuartos fríos techo.
      2. Placa de insulpanel cuartos fríos muro.
      3. Sellado inyectado a base de poliuretano.
      4. Plantilla de concreto  $f'c=150$  kg/cm<sup>2</sup>.
      5. Aislamiento en piso a base de poliestireno expandido insulpanel.
      6. Plantilla de concreto  $f'c=150$  kg/cm<sup>2</sup>.
      7. Equipo evaporador para cámara frigorífica BHON Modelo ADT 140.  
14000 BTU. 1.57 M x 0.38 M.
- SISTEMA DE VOZ Y DATOS
  1. Receptor internet.
  2. Receptor telefónico.

3. Tubería cable conduit de 3/4”
4. Escalerilla suspendida.
5. Salida para cámara de seguridad dommo tipo UFO. Marca easytec o similar.
6. Conexión a site.
7. Salida de audio para altavoz “SoundField”.

## IV.1.5 VEGETACIÓN

## 1. DISEÑO DEL PROYECTO

- Vegetación propuesta.

## 2. ESPECIFICACIONES Y MATERIAL DE DISEÑO

	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	RIEGO	RAÍZ	CICLO VIDA	FOLLAJE	CRECIMIENTO	DIMENSION	LUZ	CANT
1	Olivo negro	Bucida buceras	Medio	Pivotante	Perenne	Denso	Moderado	DIAM. 10-15 M x ALT. 12-15 M	Total	3
2	Neem	Azadirachta indica	Medio	Pivotante	Caducifolio	Denso	Rápido	DIAM. 10-20M x ALT. 15-30 M	Total	4
3	Palo verde	Parkinsonia Hybrid	Bajo	Pivotante	Caducifolio	Medio	Rápido	DIAM. 7.5 x ALT. 7.5 m	Total	7
4	Yucca Roja	Hesperaloe parviflora	Bajo	Pivotante	Caducifolio	Poco	Lento	DIAM. 1.20 M x ALT. 0.90 M	Total	24
5	Sahuaro	Carnegia Gigantea	Bajo	Pivotante	Flor en verano	Poco	Lento	DIAM. 1.00 m x ALT. 19 m	Total	20
6	Gobernadora	Larrea Tridentata	Bajo	Pivotante	Perenne	Medio	Rápido	DIAM. 1.80 m x ALT. 3 m	Total	7
7	Agave Pulpo	Agave vilmoriana	Bajo	Pivotante	Perenne	Poco	Rápido	DIAM. 1.50 m x ALT. 1.50 m	Total	38
8	Texas nube plateada	Leucophyllum Frutescens	Medio	Pivotante	Flor de primavera a otoño	Medio	Moderado	DIAM. 1.20 m x ALT. 1.50 m	Total	19

Tabla 36. Vegetación propuesta para el proyecto. Fuente: Elaboración propia.



*Imagen 53. Olivo Negro.  
Fuente: Buscador de Google.*



*Imagen 55. Neem. Fuente:  
Buscador de Google.*



*Imagen 54. Palo Verde.  
Fuente: Catálogo Urbanícola.*



*Imagen 58. Yucca Roja.  
Fuente: Catálogo Urbanícola.*



*Imagen 59. Sahuaro.  
Fuente: Catálogo Urbanícola.*



*Imagen 60. Gobernadora.  
Fuente: Catálogo Urbanícola.*



*Imagen 56. Agave pulpo.  
Fuente: Catálogo Urbanícola.*



*Imagen 57. Texas Nube Plateada. Fuente: Catálogo Urbanícola.*

## CONCLUSIONES

El proyecto de tesis que se ejecutó fue el de un Centro de Producción de Micro Alga Spirulina ubicado en la calle Ramal al Tronconal, entre el Blvd. Enrique Mazón López y la calle A la Victoria, localizado en el nororiente de la ciudad de Hermosillo, Sonora.

El proyecto se compone de dos edificaciones principales, uno el edificio principal, donde se encuentra el área administrativa, de venta y producción; el segundo es el invernadero, en el que se lleva a cabo el cultivo de la micro alga spirulina, que es el producto en venta. Como unión entre los dos inmuebles, se implementa el uso de áreas verdes.

Un aspecto importante en el desarrollo de la propuesta fue la sustentabilidad, ya que se utilizan materiales y vegetación principalmente de la región, permitiendo la reducción del uso del agua.

Por la localización del predio y sus deficiencias en cuanto a infraestructura es que se emplean distintos sistemas de agua y drenaje. Al no contar con drenaje es que se maneja el uso de una fosa séptica prefabricada, contribuyendo de esta forma con el medio ambiente, evitando la contaminación de mantos freáticos (suelo y agua). También se implementa una planta tratadora de aguas residuales, las cuales reciclan el agua que se utiliza en los estanques donde se realiza el cultivo de la micro alga. Además se reutilizan las aguas de lluvia por medio de cubos recolectores.

La construcción del Centro de Producción tendrá un impacto benéfico, principalmente social, fomentando el cuidado de la salud mediante el consumo de la spirulina, de modo que se dé a conocer y contribuya con la nutrición de la población sonorense. Esto en un espacio con las condiciones y la calidad que exige el proyecto y la empresa, siendo SPIRUMEX, una empresa comprometida con la población, que busca mejorar la calidad de vida.

La intención principal que se busca lograr con el proyecto, es crear un lugar que contribuya de forma positiva tanto a la sociedad como al medio ambiente.

## ANEXOS

### FORMATO DE ENTREVISTA

Encuesta para investigación de proyecto de tesis de arquitectura.

Circula tu respuesta



"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"

1. ¿Ha oído hablar de la spirulina?

- Sí

- No

2. ¿Te interesa conocer acerca de ella?

- Sí

- No

3. ¿Crees que la consumirías?

- Sí

- No

4. ¿Crees que sea viable contar con este producto en Hermosillo?

- Sí

- No

5. ¿Recomendarías el consumo de la spirulina?

- Sí

- No

6. Escribe comentarios y/o tu opinión personal del tema.

## LEYES, NORMAS Y REGLAMENTOS

- LEYES Y REGLAMENTOS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO DEL ESTADO DE SONORA.

- PLAN DE DESARROLLO URBANO MUNICIPAL DE HERMOSILLO 2015. En el siguiente documento se tomaron en cuenta varios aspectos los cuales serán necesarios para el diseño del centro de producción de spirulina fresca, tales como son:

El aspecto de fomento económico en la ciudad, el desarrollo y consolidación de las PYMES, promoción del municipio para atracción de inversores a nivel nacional e internaciones, alumbrado público, agua potable.

Unidades productivas para el desarrollo, dirección general de salud pública, fortaleciendo tu salud, prevención para tu salud, orientación nutricional, sistema de gestión de calidad y agua de Hermosillo.

Estos puntos del plan de desarrollo urbano serán aplicados en el proyecto de forma en justificación al porque implementarlo en la ciudad, y de donde tomar los aspectos para que este se pueda llevar a cabo, tales como los puntos mencionados en el punto uno.

- REGLAMENTO MUNICIPAL DE CONSTRUCCIÓN. Este proyecto toma en cuenta bastante normativa del reglamento de construcción de Hermosillo, dando por hecho los básicos tales como son:

Licencia de uso para, en este caso, comercial, contar con los requisitos generales para el proyecto, clasificación del edificio y funcionamiento, el cual corresponde a estructura publica – sanitaria.

Tener un detenimiento en el capítulo XX para de edificios para comercio y oficinas, con sus respectivos apartados de edificios, cristales y espejos, servicios sanitarios, circulaciones y servicios médicos de emergencia en los artículos de 134 a 138.

En estos apartados se tomaran en cuenta para el desarrollo desde el proyecto arquitectónico, y de las bases consecutivas en las cuales se entregara el proyecto. Las especificaciones que necesitan los planos y cuáles son los principales por entregar por el tipo de proyecto el cual se está diseñando.

- LEY Y REGLAMENTOS DE PROTECCION CIVIL DEL ESTADO DE SONORA. Tener en cuenta esta reglamentación, en especial el artículo 2, que habla sobre las definiciones de protección civil.

El capítulo II, el cual hace mención sobre las autoridades. Los ayuntamientos que integran el sistema municipal.

El capítulo IV del programa estatal de protección civil, seguir las planeaciones según el artículo 14.

Da referencia a los apartados de como a través de protección civil nos ayudan para que el proyecto funcione en protección a las personas tanto interior y como exterior. En estos artículos que en apartados más adelante serán explicados de una forma más extensa y detenida, como son necesarios al darnos referencias claras sobre los espacios y funcionamiento del tipo del proyecto.

- LEY DE REGLAMENTOS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO DEL ESTADO DE SONORA. Se hace mención en el apartado del tema de “Desarrollos industriales, turísticos y campestres” En donde se menciona del artículo 185 y 186, donde se dice de las disposiciones y características en cuestión del terreno. Dicha selección se ajustara a las disposiciones sugeridas por este reglamento del estado.

- PLAN DE DESARROLLO DE HERMOSILLO 2016-2018. Se hace mención principalmente en el EJE 3 de Hermosillo competitivo y emprendedor. En el cual da la total referencia de la política económica del gobierno, como tener un índice de competitividad social, población económicamente activa y de ocupación, los sectores productivos, la facilidad que se brinda para hacer negocios y el cómo, el hacer temas prioritarios al emprendedor, con inversiones para regula en autoempleo y proyectos productivos.

En el siguiente apartado de Hermosillo con capacitación, inversión y acompañamiento. Tomando a Hermosillo con vinculación de desarrollo y todos sus apartados, para el logro del fomentar y argumentar que “Hermosillo es un buen lugar para vivir”.

Se toma en argumento como en Hermosillo con su economía local y de autoempleo. Como se interactúan con el conteo de los servicios de agua y saneamiento, sus infraestructuras, alcantarillado, alambrado público y el aseo y limpio del lugar.

Ahora también, el investigar el rubro sobre la población afectada por niveles de pobreza, junto con el servicio salud, para la comunidad Hermosillense.

Al momento de dirigirse al estudio del EJE RECTOR 6, se toma a consideración que el “combate a la pobreza y desigualdad” puede funcionar muy bien con el gran flujo de gente transitando por el sitio”.

- ESTUDIO O CONSIDERACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL
- LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y DE LA PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE (LGEEPA).

En el estudio de “La ley general del equilibrio ecológico y de la protección del medio ambiente”, hace mención al capítulo 9.1, el cual habla acerca de la Infraestructura para el monitoreo de la calidad del aire en Hermosillo, el cual en el proyecto, se toma como aspecto importante por la implementación del invernadero dentro del diseño.

Se condiciona a tomar en cuenta los apéndices 2, que habla de Petición SEM-05-003 La cual se vuelve sometida a la comisión de cooperación ambiental conforme a los artículos 13, 14 y 15 del acuerdo de cooperación ambiental de américa del norte. El tema del cual se hace la referencia hace mención de contaminación ambiental de Hermosillo. Aplicado al proyecto, se enfoca en lo que se convierte los residuos de la producción y como crear una mínima contaminación ambiental.

- NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las normas oficiales mexicanas se vuelven de un carácter obligatorio para el desarrollo del diseño del proyecto, al momento de considerar los espacios de producción y transición, las cuales deben de respetar los requerimientos establecidos en las siguientes NOM's mencionadas:

NOM-002-SSA1-1993 Habla sobre los bienes y servicios, y sobre la salud ambiental con respecto al empaquetado.

NOM-051-SCFI/SSA1-2010 Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados - información comercial y sanitaria.

Estas normas hacen un enfoque más aproximado al diseño de espacios en el proyecto, ya que habla de áreas y de requerimientos específicos e indicaciones bases.

NOM-065-SSA1-1993 Que establece las especificaciones sanitarias de los medios de cultivo. Generalidades.

Las siguientes normas se enfocan en el diseño del interior que debe tener el laboratorio del proyecto.

NOM-077-SSA1-1994 Que establece las especificaciones sanitarias de los materiales de control (en general) para laboratorios de patología clínica. NOM-110-SSA1-1994 Bienes y servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico.

NOM-130-SSA1-1995 Bienes y servicios. Alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometido a tratamiento térmico. Disposiciones y especificaciones sanitarias.

Al ser un establecimiento donde se producirá un alimento para venta al público requiere del seguimiento de varias normas y reglamentos que establezcan la calidad, que permitan el desarrollo óptimo del producto.

## BIBLIOGRAFÍA

- AEH. (2015). *AEH*. Obtenido de El alimento mas antiguo del futuro: <http://www.spiralspring.com/>
- Agroinvernaderos. (2012). *Tipos de Invernaderos*. Obtenido de Invernadero dientes de sierra: <http://agroinvernaderos.webnode.es/tipos-de-invernaderos/invernadero-dientes-de-sierra/>
- Altamirano, J. (26 de Mayo de 2015). Afecta mala alimentación a jóvenes. *Azteca Sonora*.
- APR. (2016). *NOVEDADES AGRICOLAS*. Obtenido de ESTRUCTURAS DE UN INVERNADERO: <http://www.novedades-agricolas.com/es/venta-invernaderos-novedades/materiales-y-estructuras/estructuras-invernaderos>
- Barra, R. (2010). *Diseño de un Fotobioreactor Industrial para Cultivo de Spirulina*. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/24663/1/TESIS%20RONNY%20%20BARRA.pdf>
- Belay, A. (2008). *La espirulina en la historia de la alimentación mexicana* . Obtenido de Spirulina (Arthrospira): production and quality assurance. En A. Belay, Spirulina in human nutrition: <https://www.algaespirulina.mx/pub/uploads/PDF%20ESPIRULINA/28.pdf>
- Bholase. (2004). *Environmental and cultural stimulants in the production of carotenoids from microorganisms*. Obtenido de <http://www.posgradoeinvestigacion.uadec.mx/AQM/No.%207/4.html>
- Borbón, I. L. (Mayo de 2018). CREMES. *Cultivo de microalgas* . (Y. Vázquez, & F. Jaramillo, Entrevistadores)
- CLIMSA. (2011). *EQUIPO CUARTOS FRIOS Y CAMARAS DE REFRIGERACION*. Obtenido de CLIMA VENTAS: <http://www.camarasde refrigeracion.com.mx/equipo-cuartos-frios.html>

- Construmatica. (s.f.). *Zapata corrida*. Obtenido de Arquitectura, ingeniería y construcción : [http://www.construmatica.com/construpedia/Zapatas\\_Corridas](http://www.construmatica.com/construpedia/Zapatas_Corridas)
- Dan-Telah y col. (2004). *The effect of salt stress on the production of canthaxanthin and astaxanthin*. Obtenido de *Chlorella zofingiensis*: <http://www.posgradoeinvestigacion.uadec.mx/AQM/No.%207/4.html>
- EHUI. (28 de julio de 2015). *La deshidratación es la afectación más común en Sonora durante el calor*. Obtenido de Noticias sobre Hermosillo: <http://www.ehui.com/2015/07/28/la-deshidratacion-es-la-afectacion-mas-comun-en-sonora-durante-el-calor>
- Enriquez, K. (23 de Enero de 2017). Sonora de los primeros lugares con sobrepeso y obesidad. *Tv Azteca Sonora*.
- ENSANUT. (2012). *ENSANUT*. Sonora.
- Euroestacom. (2012). *HORTOINFO*. Obtenido de INFORME SOBRE EL MERCADO HOLANDES: <http://www.hortoinfo.es/index.php/informes/mercados/507-holanda-07-06>
- FAO. (s.f.). Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB489S/AB489S03.htm>
- Farrar, W. (1966). *La espirulina en la historia de la alimentación mexicana*. Obtenido de Tecuitlatl; a glimpse o aztec food technology. Nature: <https://www.algaespirulina.mx/pub/uploads/PDF%20ESPIRULINA/28.pdf>
- Furst, P. (1978). *La espirulina en la historia de la alimentación mexicana*. Obtenido de *Spirulina. Human Nature*: <https://www.algaespirulina.mx/pub/uploads/PDF%20ESPIRULINA/28.pdf>
- Gobierno del Estado de Sonora. (2015). *Alerta Secretaría de Salud en Sonora por incidencia de diabetes y obesidad*. Obtenido de Gobierno del Estado de Sonora: <https://www.sonora.gob.mx/noticias/noticias/436-alerta-secretaria-de-salud-en-sonora-por-incidencia-de-diabetes-y-obesidad.html>

- Henrikson, R. (1994). Microalga SPIRULINA. En R. Henrikson, *Microalga SPIRULINA Superalimento del Futuro* (págs. 97-101). Barcelona: EDICIONES URANO.
- Hernandez, T. Y. (2016). En Sonora 34% de los niños padece obesidad: Salud. *El Imparcial*. Obtenido de <https://www.elimparcial.com/EdicionEnLinea/Notas/Sonora/13052016/1080475-En-Sonora-34-de-los-ninos-padece-obesidad-Salud.html>
- Hernández-Pérez; Labbé. (2014). Microalgas, cultivo y beneficios. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 157-173. Recuperado el 2018, de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/revbiolmar/v49n2/art01.pdf>
- IAES. (2015). *CREMES/ Centro Reproductor de Especies Marinas del Estado de Sonora*. Obtenido de Producción de Especies Marinas: <https://www.iaes.gob.mx/index.php?pag=centro-cremes>
- IIUMS. (2013). *INTERGOVERNAMENTAL INSTITUTION FOR THE USE OF MICRO-ALGAE SPIRULINA AGAINST MALNUTRITION*. Obtenido de <http://www.iimsam.org/>
- INAH, R. (s.f.). *Publicaciones Digitales ENCRYM*. Obtenido de Ladrillos sistemas constructivos: <https://www.revistas.inah.gob.mx/index.php/digitales/article/view/5421>
- Info Nogales. (Septiembre de 2013). *Info Nogales*. Obtenido de <https://infonogales.com/2013/09/26/reportan-20-nuevos-casos-de-deshidratacion-en-sonora/>
- Kommaredy y Anderson. (2003). *Study of light requirements of a Photobioreactor*. Obtenido de <http://www.asae.org/pubs/authguide.html%20-%20style>
- LEVINSON, A. (s.f.). *PLASTICOS*. Obtenido de POLICARBONATO: <http://www.aceroslevinson.com/plasticos/policarbonatos/policarbonatocelular/>

- Mares, M. I. (25 de Septiembre de 2017). Sigue Sonora en primer lugar en obesidad infantil. *Expreso*.
- Martin. (2010). *Optimization of photobioreactor for astaxanthin production in Chlorella zofingiensis*. Obtenido de <http://www.posgradoeinvestigacion.uadec.mx/AQM/No.%207/4.html>
- Mayo Foundation for Medical Education and Research (MFMER). (s/f). *Mayo Clinic*. Obtenido de <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/dehydration/symptoms-causes/syc-20354086>
- Mejía, O. (2017). Empresa SPIRUMEX. (Y. Vázquez, Entrevistador)
- Molina y col. (1999). *Photoboreactors: light regime, mass transfer and scale up*. Obtenido de <http://www.posgradoeinvestigacion.uadec.mx/AQM/No.%207/4.html>
- NIH, B. N. (6 de Octubre de 2017). *MedlinePlus*. Obtenido de Obesidad: <https://medlineplus.gov/spanish/nutrition.html>
- NLM, p. s. (2012). *Obesidad*. Obtenido de <https://medlineplus.gov/spanish/obesity.html>
- Ojeda, Y. (14 de Noviembre de 2017). Aumentan casos de diabetes en niños sonorenses. *El Imparcial*.
- OMS. (2013). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/malnutrition/es/>
- Organización Mundial de la Salud*. (2011). Obtenido de Obesidad y Sobrepeso: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
- Pasten, D. N. (Marzo de 2018). Microalga Spirulina. (Y. Vazquez, & F. Jaramillo, Entrevistadores)
- Peronnet. (2012). *Hydration for health*. Obtenido de La importancia de una hidratación adecuada para la salud infantil:

<https://www.h4hinitiative.com/es/ciencia-de-la-hidratacion/laboratorio-de-hidratacion/hidratacion-en-la-infancia/hidratacion>

Ponce López, E. (Abril de 2013). *SCIELO*. Obtenido de Superfood for a world in crisis: Spirulina at low cost: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-34292013000100016](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292013000100016)

REY, P. (s.f.). *PANEL REY*. Obtenido de PANEL CEMENTO PERMABASE: [http://panelrey.com/sites/default/files/Panel\\_cemento\\_permabase.pdf](http://panelrey.com/sites/default/files/Panel_cemento_permabase.pdf)

Richmond. (2004). *Diseño de un Fotobioreactor Industrial para Cultivo de Spirulina*. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/24663/1/TESIS%20RONNY%20%20BARRA.pdf>

Santley, R. S. (Octubre de 1979). *La espirulina en la historia de la alimentación mexicana*. Obtenido de Diet, Nutrition and Population Dynamics in the Basin of Mexico. World Archaeology.

Secretaría de Salud Pública. (2016). *Programa Sectorial de Salud*. Obtenido de Gobierno de Sonora: <http://estrategia.sonora.gob.mx/images/PSEEG/NormatividadPMP/Sectoriales/PS-SALUD-16-21-SON.pdf>

Sento, D. (2017). *Farmacia La Nucía*. Recuperado el 2018, de Spirulina Beneficios: 10 Razones probadas para usar este superalimento: <https://www.youtube.com/watch?v=rWFQhLtelAE>

Shamosh-Halabe y colab. (S.F.). *La espirulina en la historia de la alimentación mexicana*. Obtenido de UNAM: <https://www.algaespirulina.mx/pub/uploads/PDF%20ESPIRULINA/28.pdf>

SNELDER. (2017). *HISTORIA DE LA CONSTRUCCION DE INVERNADEROS*. Obtenido de SNELDER: <http://www.snelder.nl/es/historia-de-la-construccion-de-invernaderos>

SuperAlimentos. (2013). *Espirulina*. Obtenido de Super Alimentos:  
<http://www.superalimentos.es/espirlina/>

UMMC. (2017). *SPIRULINA*. Obtenido de UNIVERSITY OF MARYLAND MEDICAL CENTER: <http://www.umm.edu/health/medical/altmed/supplement/spirulina>

UNAM, J. (20 de Agosto de 2017). *JORNADA*. Obtenido de PRECAUCION A TURISTAS POR CALOR EN SONORA:  
<http://www.jornada.unam.mx/ultimas/2017/07/20/piden-precaucion-a-turistas-por-ola-de-calor-en-sonora>

USG. (s.f.). *MANUAL TECNICO MURO DUROCK*. Obtenido de MANUAL:  
[https://www.usg.com/content/dam/USG\\_Marketing\\_Communications/mexico/product\\_promotional\\_materials/finished\\_assets/manual-tecnico-usg-durock-next-gen-e-es-drk021.pdf](https://www.usg.com/content/dam/USG_Marketing_Communications/mexico/product_promotional_materials/finished_assets/manual-tecnico-usg-durock-next-gen-e-es-drk021.pdf)

Van Beilen . (2010). *Ehy microalgaal biofuels won't save the internal combustion machine*. Obtenido de Bioproducts and Biorefining:  
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/24663/1/TESIS%20RONNY%20%20BARRA.pdf>

# PERSPECTIVAS DE PROPUESTA



VISTA AÉREA DE CONJUNTO



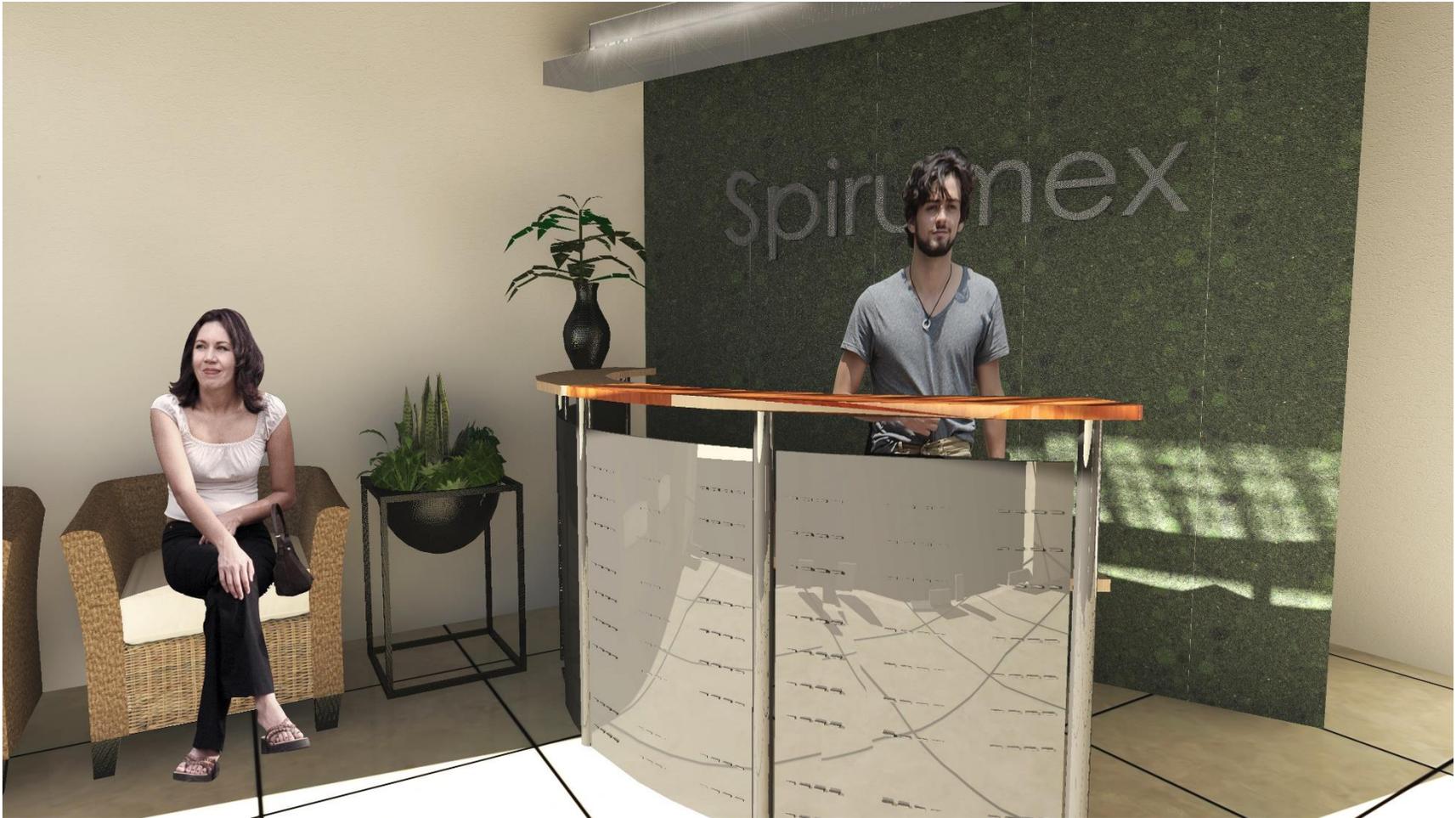
VISTA AÉREA DE CONJUNTO



PERSPECTIVA INTERIOR DE ÁREA DE VENTAS



PERSPECTIVA INTERIOR DE ÁREA DE VENTAS



PERSPECTIVA INTERIOR DE SALA DE JUNTAS



PERSPECTIVA INTERIOR DE ÁREA DE ESPERA INVERNADERO



PERSPECTIVA INTERIOR DE INVERNADERO



PERSPECTIVA INTERIOR DE INVERNADERO

