

INFORME PRÁCTICA LABORAL - CARRERA TECNICATURA EN VIVEROS - ESCUELA DE
TECNOLOGÍA Y PRODUCCIÓN - UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO NEGRO

PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE UN VIVERO EDUCATIVO / PRODUCTIVO

Agosto 2015

Tatiana Graziosi

Tutor: Ing. Martha Riat

Tutor: Ing. Arturo Kolliker

Docente: Silvana Alzogaray

Resumen

Dentro del predio en el que se encuentra ubicado el Campus de la sede Andina de la Universidad Nacional de Río Negro se plantea y planifica la instalación de un vivero demostrativo para el desarrollo de actividades prácticas correspondientes a las diferentes asignaturas de la Tecnicatura en Viveros.

El diseño de un vivero de esas características conlleva la necesidad de una planificación particularmente cuidadosa, a fin de lograr conciliar y armonizar requerimientos propios de los dos objetivos planteados: producción y desarrollo de prácticas educativas.

Toda la infraestructura del vivero se concentra dentro del predio del Campus, en el sector disponible más apropiado, aproximándose su diseño y configuración a la condición ideal para el logro de ambos objetivos.

Índice

Presentación	5
Introducción	5
• Objetivo principal.....	5
Materiales y métodos	6
1. Estudio sobre las necesidades espaciales para el desarrollo de las actividades prácticas dentro del marco de la Tecnicatura en Viveros.....	6
2. Relevamiento del terreno.....	6
3. Planificación los espacios necesarios para un vivero educativo /productivo.....	7
4. Determinación de la ubicación espacial de las instalaciones.....	8
5. Planeamiento de las etapas constructivas del proyecto.....	8
6. Generación de planos y material gráfico.....	8
Resultados	10
1 - Necesidades espaciales para el desarrollo de las actividades prácticas dentro del marco de la Tecnicatura en Viveros.....	10
• Definición de espacios.....	12
2 - Relevamiento del terreno.....	13
• Ubicación del terreno.....	13
• Superficie del terreno.....	13
• Características climáticas de la zona.....	14
• Características del suelo.....	17
• Vientos predominantes.....	17
• Vegetación existente.....	18
3 - Planificación de los espacios necesarios para un vivero educativo / productivo.....	19
• Instalaciones edilicias.....	19
• Invernaderos.....	23
• Condiciones que debe reunir un invernadero.....	24
• Dimensiones que debe poseer un invernadero.....	25
• Materiales para la construcción de un invernadero.....	26
• Distribución de los espacios dentro de los invernaderos y equipamiento de soporte.....	27
• Equipamiento para el control de los factores ambientales en los invernaderos.....	30
• Instalaciones exteriores.....	35
• Elementos de seguridad.....	41
• Limitaciones del proyecto.....	41
• Proyección de crecimiento.....	41

4 - Análisis del predio y sectorización de los espacios.....	42
• Ubicación de los diferentes sectores dentro del predio seleccionado.....	43
• Orientación de las instalaciones.....	44
5 - Etapas en el proyecto.....	44
• Etapas en el proceso de construcción.....	45
6 - Planos adjuntos.....	45
Conclusiones.....	46
Bibliografía.....	47

Presentación

En el marco de la Tecnicatura en Viveros, de la Universidad Nacional de Río Negro y dentro de la asignatura Práctica Laboral, se desarrolla el trabajo de diseño de las instalaciones para un vivero educativo / productivo.

Partiendo desde los objetivos específicos de las asignaturas teórico prácticas de la Tecnicatura en Viveros y considerando la disponibilidad de espacio físico en el predio del Campus, se comienzan a diagramar las posibles opciones para la construcción de un vivero.

Introducción

Con el objetivo de plasmar los conocimientos adquiridos durante las materias cursadas dentro del marco de la Tecnicatura en Viveros, de la Universidad de Río Negro, se presenta un plan de trabajo el cual tiene por objetivo el diseño de las instalaciones para un vivero productivo. Se propone la planificación y el diseño del espacio necesario para el desarrollo de las actividades prácticas de la Tecnicatura en Viveros, dentro del Campus de la Sede Andina de la Universidad de Río Negro.

En el predio se delimita una superficie de 17250 m² sobre la cual se diagraman y planifican las instalaciones necesarias para el desarrollo de las actividades prácticas de dicha tecnicatura.

Considerando los objetivos de la Tecnicatura en Viveros, se analizan detalladamente las necesidades espaciales necesarias para que los alumnos puedan llevar a cabo todas las actividades necesarias para comprender los procesos productivos de un vivero. De dicho análisis se desprenden las áreas y superficies requeridas para el dictado de las prácticas de diferentes asignaturas de la carrera. Como materias troncales en el desarrollo de actividades prácticas se consideran las siguientes asignaturas: Viveros I, Viveros II, Propagación, Máquinas y Herramientas, Diseño, Construcciones e Infraestructura, Suelos y Sustratos, Riego y Fertilidad, Horticultura, Nutrición Vegetal y Seguridad y Tecnología.

De esta manera, se diagrama el espacio principal de operaciones, los invernaderos, el galpón, el taller, el aula, los sectores de acopio de material, las canchas de cría, las glorietas, los accesos, y demás sectores que se detallarán a lo largo del informe

Al tratarse de un vivero educativo /productivo el diseño está fundamentalmente enfocado al logro de los objetivos didácticos, sin por ello dejar de lado las necesidades de producción. Para que estos dos objetivos puedan conjugarse de manera exitosa, el diseño de los espacios y de las instalaciones cumple un papel crucial.

Objetivo principal

- Planificar y diseñar un vivero adecuado a las necesidades prácticas de las asignaturas pertenecientes a la carrera Tecnicatura en Viveros de la UNRN.

Materiales y métodos

Este proyecto surge como propuesta para la realización de la Práctica Laboral, a partir de la inquietud planteada por el equipo docente de la carrera sobre la necesidad de un espacio físico para la concreción de las actividades prácticas dentro del marco de la Tecnicatura en Viveros.

Se inicia la actividad en base al estudio sobre las necesidades espaciales para el desarrollo de las actividades prácticas, al relevamiento del terreno y conocimiento de los datos climáticos. A partir de estos datos se planifican y diseñan las estructuras necesarias, representadas en planos. En paralelo se redacta el informe que detalla y justifica decisiones tomadas durante el proceso de diseño.

1. Estudio sobre las necesidades espaciales para el desarrollo de las actividades prácticas dentro del marco de la Tecnicatura en Viveros

Para determinar los espacios e instalaciones necesarias para el desarrollo de un vivero con fines educativos y productivos en primer lugar se realizó una recopilación de todos los programas de las asignaturas correspondientes a la Tecnicatura en Viveros. Se detectaron las asignaturas que tuvieran un componente práctico y el tipo de instalación que cada una requería.

Se entrevistaron algunos docentes para indagar sobre las dimensiones necesarias de invernaderos y espacios exteriores para el desarrollo de las prácticas.

En reuniones con alumnos avanzados de la Tecnicatura en Viveros se indagó sobre las deficiencias en el dictado de las materias prácticas y se registraron las necesidades que sugerían a partir sus experiencias como estudiantes.

Se repasó el material generado por la autora de este trabajo durante el cursado de la Tecnicatura en Viveros. Se revisaron los informes correspondientes a las tareas prácticas y los cuadernos de campo de las asignaturas Viveros I y Viveros II; y a partir de ello se dispuso de un listado de actividades que se realizaron durante el cursado de las asignaturas con un componente práctico.

2. Relevamiento del terreno

Se efectuó una primera visita al Campus de la Sede Andina de la Universidad Nacional de Río Negro en la cual los docentes a cargo indicaron el sector del predio destinado a la Tecnicatura en Viveros, por parte de las autoridades de la mencionada Universidad. Se recopiló información básica de la obra, planos de implantación en formato digital e imágenes de tipo Render del proyecto.

En una segunda visita al predio, junto con los tutores del presente proyecto, se recorrió el sector este del Campus de la Sede Andina tomando datos con un navegador satelital modelo Garmin 62CSX, a fin de poder individualizar posteriormente en los planos provistos por la UNRN el espacio destinado a las futuras instalaciones para la Tecnicatura en Viveros. Se colocaron estacas en el terreno seleccionado con las que se demarcaron dos variantes de superficie. Posteriormente se

ubico al predio por medio de imágenes satelitales a través de las páginas de internet de Google Earth.

Durante la recorrida se tomaron fotografías digitales del área y se relevaron aspectos importantes como vegetación existente, las pendientes del terreno, la exposición a los vientos y la orientación geográfica de la superficie seleccionada.

De diversas fuentes bibliográficas se recolectaron datos climáticos de la zona de Bariloche y del aeropuerto. Se observaron datos de velocidades de viento, precipitaciones mensuales, períodos de heladas, temperaturas máximas y mínimas, etc. También se recopiló información sobre las características del suelo del área.

Se recolectó material vegetal del sector seleccionado para la identificación de especies existentes dentro del lote. Se evaluaron aspectos de interés particular de la vegetación, como la funcionalidad de los ejemplares arbóreos existentes como cortina rompe viento así también como la presencia o ausencia de especies nativas de valor.

3. Planificación de los espacios necesarios para un vivero educativo/ productivo

Una vez recorrido el predio y detectadas las necesidades espaciales de las asignaturas prácticas de la Tecnicatura en Viveros se diagramó un boceto de las instalaciones. Dicho boceto derivó en un plano digital en el cual se plantearon desde un principio, el aula, el taller, los sanitarios, la cámara de germinación de semillas, el laboratorio de micro propagación, la sala de máquinas y el tinglado para el guardado de maquinaria, así como también el tinglado para el acopio de suelo y sustratos. En esta instancia también se plantearon los invernaderos, las canchas exteriores, el espacio para la producción de plantas en suelo, los umbráculos, el espacio para compostaje y un espacio exterior para producción hortícola.

Se pensó en un sistema de riego que incluya la captación, el almacenaje y la distribución del agua. Se estudiaron ventajas y desventajas de los diversos equipos de riego, respecto a complejidad, manejo y tecnología de los mismos. Junto con el docente de la asignatura Riego y Fertilización, se evaluó de una manera amplia, la distribución de cañerías, dimensiones de los tanques y características generales de las instalaciones de riego.

Se discutió sobre las cortinas rompe-vientos, especies a utilizar y disposición de las mismas.

Se determinaron los servicios necesarios en cada espacio, de acuerdo a la maquinaria y equipos instalados en cada sector. Para ello se contempló la cercanía a los pabellones, y la posibilidad de centralizar al máximo los servicios dentro de las áreas diseñadas. Se consultó al Arquitecto Víctor Gallardo por temas relacionados a tratamientos de efluentes, instalaciones eléctricas e instalación de caldera.

Se analizó la importancia de cercar el predio, y al mismo tiempo la necesidad de una correcta circulación y adecuadas salidas de emergencia; así como también se reparó en la existencia de elementos de seguridad acordes a las tareas a realizar dentro de los programas de las asignaturas.

Teniendo en cuenta los objetivos de la Tecnicatura en Viveros y la orientación educativa y productiva del vivero se analizó la distribución de los espacios dentro de los invernaderos, aula y

talleres. Para determinar la distribución espacial se consultó material bibliográfico, se tomaron medidas de muebles y equipamiento y se consultó con docentes para tomar las decisiones pertinentes.

Se propuso un plan de previsión de expansión a futuro del vivero, teniendo en cuenta la posibilidad de un aumento respecto a la cantidad de alumnos y al mismo tiempo una actualización respecto a la tecnología a incorporar dentro de los sistemas productivos.

En paralelo a la producción de planos, se redactó un informe en el cual se volcaron los datos y detalles sobre el diseño de las instalaciones. Se realizaron búsquedas bibliográficas y en la web para poder tomar decisiones respecto a la planificación y diseño de los espacios.

4. Determinación de la ubicación espacial de las instalaciones

Se estableció la ubicación espacial de los invernaderos e instalaciones edilicias dentro del predio seleccionado. El establecimiento surgió del relevamiento de los aspectos topográficos del terreno, del relevamiento climático y de la conectividad entre aulas, talleres e invernaderos y el resto de las instalaciones propuestas. Se determinó la mejor orientación posible para los invernaderos, teniendo en cuenta la trayectoria solar.

5. Planeamiento de las etapas constructivas del proyecto.

A lo largo del trabajo se elaboró un anteproyecto, el cual quedó planteado en cuatro fases constructivas. Los planos de planta quedan representados siempre en las cuatro etapas del proyecto.

Los parámetros para definir las etapas resultaron estratégicos para acompañar la proyección de crecimiento de la carrera y sus actividades de producción e investigación.

6. Generación de planos y material gráfico

Las primeras instancias de diseño y plasmado de ideas en papel se consumaron a mano alzada, generando bocetos y detalles constructivos en forma de borrador, que formaron parte del proceso de estudio de los diversos puntos del proyecto. Conforme se cerraron ciertas ideas, se procedió a la realización de los planos en formato digital, mediante un programa de dibujo arquitectónico.

Se dibujaron cuatro plantas correspondientes a las cuatro etapas de crecimiento del proyecto. Se generó la representación de cuatro vistas de la etapa 1 y cuatro vistas de la etapa 4 a fin de concretar alturas y dimensiones.

Se representan 16 detalles de los diferentes sectores (invernadero de operaciones, sala de máquinas, cámara de germinación, galpón, aula, talleres, laboratorio, tinglado, sector de compostaje, espacio cubierto para acopio de sustrato, invernadero I en primera y segunda etapa, invernadero II en primera y segunda etapa, sanitarios, y espacio exterior para producción hortícola), dichos detalles de las instalaciones internas de cada espacio quedan representados con el amueblamiento correspondiente.

Se consideró necesaria la elaboración de un plano en el cual se observe el diagrama de flujo del material. Por lo tanto se plantearon los accesos de ingreso de materias primas (macetas, sustratos,

etc.), el espacio de producción (en todas sus etapas) y por último las vías de salida de la producción generada. Para la elaboración del plano se consideró un movimiento eficiente de la producción, con un criterio desde el sector Oeste al sector Este de las instalaciones. Para la representación del movimiento de materiales se utilizó una señalización mediante flechas.

Al realizar una aproximación en el sistema de riego requerido para cada sector, se volcó dicha información en un plano a fin de entender disposición de tanques de agua y tuberías necesarias. También se diagrama la recolección de lixiviados de los sistemas de fertiriego, así como también la distribución de canaletas para la recolección del agua de lluvia captada por las superficies de cultivo cubiertas.

Los detalles del tratamiento de aguas cloacales se observa en el plano nombrado Instalación Cloacal; en el mismo se puede observar la recolección de las aguas del laboratorio, cámara de germinación, sector de limpieza de material y sanitarios.

En un plano general se diagraman las necesidades de instalaciones eléctricas, con los fundamentos de producción respecto a necesidades lumínicas de las plantas o calóricas en el caso de las estacas.

La ubicación de las instalaciones diseñadas queda expresada en el plano de Implantación General en el cual se puede apreciar el predio completo del Campus universitario.

Resultados

1 - Necesidades espaciales para el desarrollo de las actividades prácticas dentro del marco de la Tecnicatura en Viveros

Dentro de la Tecnicatura en Viveros, las asignaturas que hacen uso de las instalaciones de viveros son principalmente las asignaturas anuales Viveros I y Viveros II, así como también Suelos y Sustratos, Máquinas y Herramientas, Diseño, Construcciones e Infraestructura, Propagación, Horticultura, Riego y Fertilización, Seguridad y Tecnología y Nutrición Vegetal.

Algunos sectores son utilizados para prácticas específicas de algunas materias y otros espacios resultan comunes a varias asignaturas.

En primera instancia un aula para el dictado de clases teóricas ubicada en un lugar cercano al lugar de las prácticas resultará ser de gran practicidad, por cuestiones operativas en tiempos de traslado de un área hacia otra.

Principalmente para desarrollar las prácticas de Máquinas y Herramientas, Riego y Fertilización y Diseño, Construcciones e Infraestructura será necesario un espacio en el cual se pueda manipular maquinaria pequeña y llevar a cabo tareas de conexiones de sistemas de riego, así como también prácticas para el armado de invernaderos o micro túneles. Las mesas de trabajo espaciosas y herramientas manuales de taller son necesarias para el desarrollo de estas actividades.

Actividades competentes a todas las asignaturas prácticas pueden desarrollarse en un invernadero de operaciones, equipado con mesas para realizar los trabajos de repique y envasado de plantas, propagación de plantas mediante estacas (en cama fría y cama caliente), realización de injertos, entre otros.

Dentro de las instalaciones comunes deberá contarse con los sanitarios adecuados para el uso de los alumnos y profesores.

Un galpón para el almacenamiento de herramientas, bandejas, macetas, sustratos embolsados, equipo de seguridad, productos fitosanitarios, etc. se deberá ubicar cerca de los invernaderos. Para maquinaria de mayor tamaño será necesario contar con un tinglado para poder resguardarla en un espacio protegido.

El acopio de suelos y sustratos, así como también de material para la confección de pilas de compost y lecho de lombrices es necesario, por lo tanto se debe prever un espacio especialmente destinado a ello. El mismo deberá ser accesible, estar situado en un lugar central de las instalaciones y contar con piso de concreto para evitar la contaminación de los materiales. Para las prácticas de esterilización de sustratos es necesario contar con un espacio en el cual se pueda ubicar el equipo esterilizador y contar con un sector para el lavado de materiales.

En una cámara de cría y germinación se llevan a cabo las actividades correspondientes a la producción de plantas por medio de semillas; el secado de las mismas y su acopio en cámara frigorífica son necesarios para poder luego generar las condiciones para la germinación. Es necesario un espacio en el cual se pueda controlar la temperatura a 20°C. En este espacio se podrán reproducir algunos bulbos, plantas de interior y criar el material de micro propagación. Los

ensayos correspondientes a la asignatura Nutrición Vegetal también se desarrollan en este espacio.

Para desarrollar prácticas de micro propagación es necesario contar con un laboratorio con el equipamiento e instrumental acorde para llevar a cabo los trabajos.

Dentro de las actividades de la asignatura Seguridad y Tecnología se encuentran la construcción y manejo del cultivo hidropónico; para ello es necesario un espacio en el cual se pueda instalar el equipamiento necesario para desarrollar en forma satisfactoria esta práctica.

Es fundamental contar con estructuras en las cuales se pueda generar un ambiente adecuado para el desarrollo y crecimiento de las plantas. Los invernaderos proporcionan condiciones que permiten optimizar los parámetros ambientales para la producción. Los mismos deben ser equipados con sistemas de riego y calefacción. Los equipos como tableros eléctricos, sistema de riego y caldera se centralizan en una sala de máquinas.

Para las asignaturas Viveros I y Horticultura es necesario contar con un espacio para la producción hortícola bajo cubierta, así como también en el exterior y bajo micro túnel. La confección de purines, compost, lombricompost y el armado de cama caliente con estiércol son prácticas que se desarrollan en Viveros I, para ello se debe contar con un espacio cercado para su desarrollo.

La producción a campo de marco estacas, producción a raíz desnuda de árboles y arbusto, el acopio de plantas como rosales a raíz desnuda, un sector de plantas madres para realizar tareas de reproducción por división de mata, acodo y recolección de material para reproducción agámica, así como también un espacio para realizar las prácticas de poda resulta indispensable para poder desarrollar muchas de las actividades descritas en los programas.

Canchas exteriores y umbráculos son necesarios para completar el ciclo de producción, adaptación y transición, así como también para almacenar las plantas antes de enviarlas a su destino final. Estos espacios deberán estar nivelados y resultar cercanos a los invernaderos.

Dentro del marco de la asignatura Suelos y Sustratos se realizan análisis de perfiles edáficos mediante calicata, por lo tanto un sector previsto para poder llevar a cabo estas prácticas resulta necesario.

Definición de espacios

Dentro de las instalaciones en un vivero podemos diferenciar áreas productivas como almácigos y estaqueros, canchas de cría y de adaptación y áreas no productivas (almacenamiento, accesos). El espacio de producción se define como aquella área dentro del ambiente de propagación que es cubierta por plantas. Otras áreas como los pasillos, no intervienen directamente en la producción. El costo de la planta es un reflejo directo de la eficiencia del espacio de producción, por lo cual los diseñadores deberán calcular cuidadosamente las instalaciones del vivero (Landis, 1989).

A tratarse de un vivero con fines educativos y productivos, estos espacios tendrán las proporciones necesarias para el acceso y trabajo de alumnos; superando los requerimientos de un vivero exclusivamente productivo.

Al analizar los requerimientos espaciales de cada asignatura, existen similitudes, es por ello que se plantean espacios comunes a varias materias, para un uso eficiente de las instalaciones.

ESPACIOS REQUERIDOS
Aula para dictado de clases teóricas.
Taller para trabajos de maquinaria y construcciones.
Sanitarios.
Galpón para guardado de herramientas, macetas y sustratos envasados.
Depósito para el guardado de productos fitosanitarios.
Tinglado para el guardado de maquinaria.
Espacio para acopio de suelo y sustrato.
Espacio para equipo de esterilización de sustratos + sector de lavado de bandejas.
Sala de máquinas.
Cámara de germinación.
Laboratorio de micro-propagación.
Cámara de frío.
Invernadero de operaciones.
Invernaderos.
Espacio para cultivos hidropónicos.
Cama caliente dentro de invernadero de operaciones.
Cama fría dentro de invernadero de operaciones.
Espacio para horticultura dentro de invernadero I.
Área de umbráculos.
Canchas exteriores.
Espacio exterior para horticultura.
Espacio para producción de macro-estacas, bulbosas y producción de plantas a raíz desnuda.
Área para la producción de compost y lobricompuesto.

TABLA Nº1 - Espacios necesarios para el desarrollo de las actividades teóricas y prácticas de la Tecnicatura en Viveros.

2. Relevamiento del terreno

- Ubicación del terreno

El predio se encuentra situado en las inmediaciones de la ciudad de San Carlos de Bariloche, a 5km en dirección Este, en un punto intermedio entre el centro de la ciudad y el Aeropuerto. Sus coordenadas aproximadas son 41° 07' 27" de latitud sur y 71° 13' 42" de longitud oeste.



FIGURA N°1 - Imagen satelital de Google maps.

- Superficie del terreno

El predio correspondiente a la Sede Andina de la Universidad Nacional de Río Negro abarca aproximadamente 25 hectáreas, dentro de las cuales se ubicaría el sector de vivero con las instalaciones necesarias para el desarrollo de las prácticas de la Tecnicatura en Viveros, en proximidades del margen Este del mismo. Ese sector, con una superficie de 17.250 m², presenta una topografía en forma de loma con un sector relativamente llano en su parte superior (en la que se instalarán las construcciones) y 10 metros de desnivel hasta sus partes más bajas, con pendientes que llegan a valores máximos del orden del 15%.



FIGURA N°2 - Proyecto para el Campus - Universidad Nacional de Río Negro, Sede Andina.

- Características climáticas de la zona

Resulta de gran importancia analizar las características climáticas de la zona, lo cual nos permite determinar el tipo de cultivos que se podrán desarrollar satisfactoriamente, así como también fijar el tipo de estructuras necesarias para que la producción resulte viable.

"Las características climáticas de una región están reguladas por varios factores, tales como latitud, altitud, barreras montañosas existentes, distribución de tierras y aguas, y sistemas de circulación atmosférica predominante. Estos factores, al actuar en forma combinada, producen las variaciones temporales de los distintos elementos climáticos (temperatura, precipitación, humedad, vientos, etc.) los cuales al ser analizados sobre un período extenso permiten resaltar los rasgos típicos del clima de un lugar dado". (Godagnone, Bran, 2009)

La región natural Patagonia Andina, se caracteriza por poseer un clima húmedo y frío. El régimen pluviométrico, el régimen térmico y el régimen de vientos, conforman el clima característico de la zona cordillerana y pre-cordillerana. En primer lugar, se destaca la existencia de un gradiente Oeste - Este muy pronunciado de las precipitaciones. Desde Laguna Frías con unos 3600 mm anuales hasta la ciudad de San Carlos de Bariloche con 1000 mm por año, en una distancia de 50 kilómetros de Oeste a Este dicho gradiente es de aproximadamente 52 mm por kilómetro. (Godagnone, Bran, 2009)

En la tabla Nº 2 se observa que el régimen pluviométrico es de concentración invernal.

MESES	Bariloche		Aeropuerto	
	mm	%	mm	%
Enero	32,0	3,1	26,3	3,3
Febrero	31,3	3,0	20,3	2,6
Marzo	59,3	5,7	26,6	3,3
Abril	80,2	7,7	52,4	6,6
Mayo	161,8	15,6	127,5	15,9
Junio	186,0	18,0	123,2	15,4
Julio	154,5	14,9	148,9	18,6
Agosto	124,8	12,1	125,3	15,7
Septiembre	75,6	7,3	55,9	7,0
Octubre	44,5	4,3	33,8	4,2
Noviembre	45,6	4,5	24,9	3,1
Diciembre	39,3	3,8	34,4	4,3
Total	1034,9	100	799,5	100

TABLA Nº 2 - Precipitaciones mensuales en Bariloche y Aeropuerto, adaptado de Godagnone, Bran, 2009.

El lugar en el que se emplazará el vivero se encuentra ubicado en forma equidistante entre la ciudad de San Carlos de Bariloche y el Aeropuerto, por lo que podríamos tomar como dato válido, un promedio entre los dos valores de la tabla. Claramente las precipitaciones en el período estival son muy escasas, por lo que deberá preverse la instalación de un sistema de riego para las producciones a campo.

En la estrecha faja Oeste comprendida entre cordillera y pre cordillera patagónica, la existencia de un fuerte gradiente de altura, de importantes masas de agua lacustre y de una amplia gama de

situaciones orográficas es causa de una gran diversidad de regímenes térmicos micro climáticos. En la tabla Nº 3 podemos observar datos medios y extremos de temperaturas mensuales de la zona de San Carlos de Bariloche en su aeropuerto.

SAN CARLOS DE BARILOCHE													
Temp.media	14,4	14,2	11,8	8,7	5,7	3,7	3,0	3,6	5,4	8,2	10,2	12,2	8,4
Temp.max.med	20,8	20,6	17,8	13,9	9,9	6,9	6,5	7,8	10,3	13,8	15,4	18,1	13,5
Temp.min.med	8,2	8,1	6,3	4,0	2,1	0,5	-0,3	0,0	1,1	3,0	4,8	6,6	3,7
Temp.max.abs	35,3	35,5	30,0	24,7	22,7	19,0	18,0	19,1	22,5	27,2	32,0	33,5	35,5
Temp.min.abs	-0,1	-0,7	-4,0	-7,8	-7,8	-18,0	-11,8	-10,9	-7,8	-5,6	-4,7	-0,6	-18,0
Amplitud térmica	12,6	12,5	11,5	9,9	7,8	6,4	6,8	7,8	9,2	10,8	10,6	11,5	9,8
Días con heladas	0,1	0,1	0,8	3,6	8,0	12,3	16,4	14,8	10,7	7,2	1,7	0,2	75,9

BARILOCHE AERO													
Temp.media	14,2	13,8	11,4	7,7	5,3	2,6	2,3	2,8	4,6	7,4	10,5	12,9	8,0
Temp.max.med	21,2	21,5	19,0	14,9	10,3	6,8	6,4	7,7	10,5	13,7	17,0	19,4	14,0
Temp.min.med	6,4	5,7	4,3	1,7	0,8	-1,0	-1,2	-1,0	-0,5	1,2	3,7	5,4	2,1
Temp.max.abs	33,5	34,0	31,7	25,8	20,5	19,4	16,7	19,6	22,0	25,9	30,3	32,7	34,0
Temp.min.abs	-5,7	-6,9	-10,0	-11,0	-11,4	-21,1	-15,0	-16,7	-17,3	-10,7	-5,6	-8,5	-21,1
Amplitud térmica	14,8	15,8	14,7	13,2	9,5	7,8	7,6	8,7	11,0	12,5	13,3	14,0	11,9
Días con heladas	2,1	2,2	6,1	10,6	11,3	15,7	17,1	17,0	15,2	10,7	5,1	2,5	115,6

TABLA Nº 3 - cada columna corresponde a un dato mensual comenzando la primer columna con el mes de enero. La última columna corresponde al promedio de los doce meses, a excepción del dato correspondiente a la última fila presentando el número total de días con heladas.- adaptado de Godagnone, Bran, 2009

En términos generales, las temperaturas son relativamente bajas para la producción de algunas especies, es por ello que las instalaciones como invernaderos y umbráculos, así como también cortinas rompe vientos son necesarias para llevar a cabo una eficaz producción en un vivero.

Aún cuando las temperaturas más bajas y la mayor cantidad de días con heladas se concentran en los meses invernales, se registran heladas en todos los meses del año.

Diciembre, enero y febrero son los meses que presentan la mayor temperatura media. Para la activación fotosintética y un crecimiento significativo de las plantas, éste es un período de crecimiento relativamente corto. Por lo tanto el control de las instalaciones no solo será visto como protección para las plantas respecto a las bajas temperaturas sino también para generar condiciones adecuadas de humedad y temperatura y así lograr un mayor período de activación fotosintética.

En la tablas Nº 4 y Nº 5 se observan los balances hidrológicos calculados a partir de los datos de temperatura y precipitaciones; se comprueba que en esta región el clima acentúa su carácter hídrico y frío. Los resultados arrojados por los balances muestran un pequeño déficit en los meses más cálidos, oscilando sus valores anuales entre 55 mm en san Carlos de Bariloche y 128 mm en Bariloche Aero y un marcado exceso de agua en los meses más fríos.

Este carácter húmedo se debe a que a las bajas temperaturas invernales atenúan la evapotranspiración, facilitando así la acumulación de agua en forma de hielo y nieve, proporcionando en primavera abundante humedad al suelo". (Godagnone, Bran, 2009)

SAN CARLOS DE BARILOCHE						
	TEMPERATURA MEDIA (°c)	PRECIPI- TACIONES (mm)	EVAPO- TRANSPIRACION POTENCIAL (mm)	EVAPO- TRANSPITACION REAL (mm)	DEFICIT (mm)	EXCESO (mm)
enero	14,4	31	95	73	22	0
febrero	14,2	29	77	52	25	0
marzo	11,8	62	64	63	1	0
abril	8,7	82	42	42	0	0
mayo	5,7	173	26	26	0	71
junio	3,7	201	14	14	0	187
julio	3,0	168	12	12	0	156
agosto	3,6	129	17	17	0	112
septiembre	5,4	83	30	30	0	53
octubre	8,2	43	48	48	0	0
noviembre	10,8	52	65	65	0	0
diciembre	12,2	43	82	75	7	0
año	8,4	1096	572	617	55	579

TABLA Nº 4 - Balances hidrológicos - adaptado de Godagnone, Bran, 2009.

SAN CARLOS DE BARILOCHE						
	TEMPERATURA MEDIA (°c)	PRECIPI- TACIONES (mm)	EVAPO- TRANSPIRACION POTENCIAL (mm)	EVAPO- TRANSPITACION REAL (mm)	DEFICIT (mm)	EXCESO (mm)
enero	14,2	26	95	59	22	0
febrero	13,8	21	77	40	25	0
marzo	11,4	27	67	38	1	0
abril	7,7	52	39	39	0	0
mayo	5,3	128	26	26	0	0
junio	2,6	123	12	12	0	75
julio	2,3	149	12	12	0	137
agosto	2,8	125	17	17	0	108
septiembre	4,6	56	27	27	0	29
octubre	7,4	34	48	48	0	0
noviembre	10,5	25	69	62	7	0
diciembre	12,9	34	90	71	19	0
año	8,0	800	579	451	128	349

TABLA Nº 5 - Balances hidrológicos - adaptado de Godagnone, Bran, 2009.

Los excesos de agua durante la época invernal y la capacidad de almacenamiento de agua del suelo no llegan a satisfacer las necesidades de agua en un cultivo a campo durante la época estival. Por lo tanto, como se mencionó anteriormente, es necesario contar con un sistema de riego adecuado para llevar a cabo las actividades de producción del vivero.

- Características del suelo

"Los suelos de esta región tienen rasgos comunes. Si se analizan desde el punto de vista de los factores formadores del suelo, se ve que el clima en términos generales es muy homogéneo, es decir básicamente húmedo; sin embargo se ha diferenciado una mayor humedad en el oeste que en el este. El material originario quizá constituya el factor más sobresaliente, ya que su origen volcánico le imprime una característica poco común en la morfología y propiedades físico-químicas. La edad de estos suelos se considera muy joven; es así que las erupciones de las cenizas se siguen observando claramente en los perfiles de los suelos, lo cual demuestra su innegable juventud". (Godagnone, Bran. 2009).

Las características físicas y químicas del suelo tendrán mayor importancia en los sitios destinados a producción de plantas a raíz desnuda, así como también en los sectores destinados a plantación de ejemplares, como plantas madres, ya sea para reproducción por división de matas o por acodos. Desde el punto de vista nutricional, los aportes de materia orgánica y fertilizaciones periódicas y controladas, serán siempre una necesidad. Respecto a las propiedades físicas del suelo, la acumulación de agua o problemáticas relacionadas al anegamiento, no resultan relevantes. Existe la probabilidad de encontrar impedancias mecánicas como piedras y rocas, que tendrán que ser removidas en los sectores de producción a campo.

Dada la presencia de pendientes en el sector elegido para la instalación del vivero, las mismas serán tomadas en cuenta al momento de planificar y sectorizar los espacios tanto para la planificación de drenajes como para facilitar la realización de tareas.

- Vientos predominantes

El viento en la zona de San Carlos de Bariloche representa una variable importante dentro de los parámetros climáticos. Según el estudio Geocientífico realizado por el SEGEMAR en el año 2005, en la estación meteorológica del Aeropuerto, más del 60% de los días de año tienen vientos del cuadrante Oeste, con valores medios de velocidad superiores a los 30 km/h. Los días calmos representan un 20%. El restante 15 % del tiempo corresponde a días con vientos de los cuadrantes Norte, Sur y Este, y cuando esto ocurre, la velocidad es notablemente menor.

Los vientos predominantes del Oeste se caracterizan por su persistencia durante todo el año, su alta velocidad, su tendencia a mayor actividad durante los meses estivales y por su contenido de humedad que se descarga en la zona montañosa. En los meses de octubre y noviembre es normal la existencia de fuertes ráfagas de viento, que pueden superar los 100 km/h. En enero aumenta la frecuencia de los vientos del Oeste, mientras que en julio aumentan los vientos del Este y del Sudeste.

Se puede observar que el efecto de los vientos puede variar notablemente en función de la exposición del terreno. Los vientos de dirección Oeste y Noroeste llegan al sitio seleccionado para el vivero después de haber recorrido libremente el espejo de agua del lago Nahuel Huapi, castigando con mayor crudeza su sector oeste por ser el más elevado, en tanto que el sector Este del mismo se encuentra más reparado de los vientos por su menor cota. La velocidad de los vientos será un factor de afectación en el crecimiento y desarrollo de las plantas que se encuentren expuestas, es por ello que se deberá generar barreras que mitiguen este efecto.

- Vegetación existente

En el predio destinado a la Tecnicatura en Viveros crecen especies propias del ambiente de transición bosque-estepa, predominando un estrato herbáceo arbustivo en el que se distinguen tanto especies nativas como exóticas.

"Se considera bosque de transición al bosque o matorral más abierto con predominio de especies de hoja caduca como *Nothofagus antarctica* y *Embothrium coccineum* acompañado por especies perennifolias como *Maytenus boaria*, *Lomatia hirsuta* y la conífera *Austrocedrus chilensis*, que se encuentra en la parte baja de las laderas y en los valles de la zona media del Parque Nacional Nahuel Huapi. Otras especies frecuentes que conforman los bosques de transición son los arbustos *Berberis buxifolia*, *Schinus patagonica*, *Gaultheria mucronata*, *Diostea juncea* y las enredaderas *Mutisia decurrens* y *Mutisia spinosa*". "La estepa en el Parque Nacional Nahuel Huapi, se encuentra conformada por arbustos xerófilos y matas de gramíneas, con ejemplares aislados de *Austrocedrus chilensis*, *Discaria chacaye*, y *Schinus patagonica*. En este ambiente dominan pastos de los géneros *Festuca*, *Poa* y *Stipa*". (Ezcurra, Brion, 2005).

Una descripción de las unidades de vegetación, realizada por el SEGEMAR, en el Estudio Geocientífico aplicado al Ordenamiento Territorial en la ciudad de San Carlos de Bariloche, clasifica a la estepa arbustiva con árboles dispersos, al sitio en el que se desarrolla una estepa arbustiva baja de *Mulinum spinosum* acompañada por coirones, con arbustos y árboles, dispersos o en grupos, de hasta tres metros de altura. Se analiza que la cobertura arbórea es menor al 10%. *Discaria articulata*, *Berberis buxifolia*, *Fabiana imbricata*, *Embothrium coccineum*, y *Diostea juncea* se mencionan como las especies arbustivas existentes dentro de esta clasificación de estepa arbustiva con árboles dispersos. Respecto a las especies arbóreas se mencionan *Schinus patagonicus*, *Lomatia hirsuta*, y *Nothofagus antarctica*, esta última en áreas húmedas. Según dicho estudio, la anterior clasificación de estepa ocupa el este del ejido municipal de San Carlos de Bariloche asociándose en general a depósitos morénicos.

A partir de un relevamiento de la vegetación existente en predio seleccionado, se observan especies nativas, notando un claro predominio de gramíneas de los géneros *Festuca* y *Stipa*. También se relevaron ejemplares de *Anemone multifida*, *Acaena pinnatifida*, *Haploppapus pectinatus*, *Eryngium paniculatum*, *Mulinum spinosum*, *Berberis microphylla*, *Fabiana imbricata*, *Discaria articulata*, *Schinus patagonicus*, *Maytenus boaria*, y *Lomatia hirsuta*.

Pertenecientes al grupo de plantas exóticas se encontraron ejemplares de *Carduus thoermeri*, *Rosa eglanteria*, y algunas pocas especies del Género *Pinus*. Se supone que el origen de esos ejemplares es por dispersión natural de semillas ya que no se observa un patrón regular de plantación.

3. Planificación de los espacios necesarios para un vivero educativo / productivo.

Se presenta a continuación una propuesta de diseño, en relación al terreno existente y el marco teórico, que fundamenta las decisiones tomadas en cada caso. De esta manera el marco teórico y la propuesta se describen en paralelo con el objetivo de justificar claramente las ideas de diseño.

Determinar los diferentes ambientes de producción requeridos y el tamaño de cada uno de ellos, dependerá básicamente de los objetivos del vivero y de los métodos de producción, así como también de los factores climáticos de la zona.

Instalaciones edilicias

Se plantean las instalaciones edilicias en conjunto con los invernaderos y umbráculos, que formarán parte del área central del vivero. De esta manera se concentran las instalaciones principales en un mismo bloque para favorecer el uso eficiente del espacio.

Forman parte del núcleo del vivero los siguientes sectores: el invernadero de operaciones, el galpón, la sala de máquinas, el laboratorio, y la cámara frigorífica; a partir de dichas unidades se adosan el invernadero I, el invernadero II, el aula, un pasillo, los sanitarios, el taller, el tinglado, el sector de acopio de suelos y sustratos, los umbráculos y el área de horticultura.

Se exponen a continuación las características y superficies que debe reunir cada espacio, para poder llevar adelante los objetivos académicos. Los materiales para la construcción de las diferentes instalaciones quedan a definir en una próxima etapa.

- Aula

El aula para el dictado de clases teóricas y desarrollo de ciertos trabajos prácticos (como por ejemplo medición y clasificación de semillas o preparado de soluciones nutritivas entre otras actividades) abarca una superficie de 84 m² con una capacidad para 55 alumnos. Dentro del equipamiento se propone la instalación de 13 mesas blancas de 2,1 x 0,6 metros y 9 mesas blancas de 1,4 x 0,6 metros con un total de 57 sillas individuales, una pizarra y un cañón para proyecciones, percheros y armarios. El aula cuenta con cuatro ventanas de 2,0 metros de longitud y 1,5 metros de alto. Se prevé calefacción por medio de radiadores amurados sobre la pared norte, los mismos quedan ubicados por debajo de las ventanas.

- Taller

A continuación del aula se emplaza el taller, que posee una entrada independiente. Este espacio se plantea para el desarrollo de las actividades correspondientes a las asignaturas Máquinas y Herramientas, Riego y Fertilidad y Diseño, Construcciones e Infraestructura. El taller posee una superficie de 49 m² con capacidad para 25 alumnos. El equipamiento del taller está constituido principalmente por bancos de trabajo de madera de 1 x 4 metros. Al igual que el aula cuenta con un pizarrón, percheros, un armario y algunas banquetas.

- Sanitarios

En este sector también se plantean los sanitarios, para alumnos y profesores. La superficie destinada es de 18,8 m², quedando divididos en dos partes iguales, generando un sector para los hombres y otro para las mujeres. El sector de hombres cuenta con dos piletas, dos inodoros y dos mingitorios; mientras que el sector de las mujeres cuenta con dos piletas y tres inodoros. La ventilación está proporcionada a través de cuatro ventanas de 0,5 metros de alto y 0,5 metros de ancho. En referencia al sistema cloacal, se considera una cámara séptica con lecho nitrificante correctamente dimensionado para la eliminación de las aguas negras y aguas grises.

- Galpón

El galpón para el guardado de herramientas, productos fitosanitarios y diversos insumos, presenta una superficie de 32 m². Tiene acceso por tres puertas, dos de ellas de doble hoja: una conduce hacia el exterior y la otra hacia el invernadero de operaciones. Una tercer puerta conduce hacia el exterior por el lateral Oeste. Además presenta una ventana para su correcta ventilación. El equipamiento consta de estanterías para el guardado de sustratos embolsados, las herramientas de mano (tijeras, palas, rastrillos, plantadores, etc.) y percheros para el colgado de herramientas tales como palas, rastrillos, picotas, etc. Dentro del mismo galpón un espacio de 3,25 m² aislado del resto del recinto, queda a disposición del acopio de productos fitosanitarios; dicho espacio cuenta con una ventana de ventilación y las estanterías necesarias para un almacenamiento ordenado.

- Oficina para docentes

Un espacio de 4 m² con acceso desde el galpón, queda destinado al uso de los docentes, como espacio de oficina. Este sector cuenta con una ventana hacia el invernadero de operaciones.

- Tinglado

Un tinglado para la protección de maquinaria de labranza se prevé en el sector contiguo al galpón. La propuesta comprende un piso de concreto o similar y un techo de chapa. El tinglado cubre una superficie de 36 m² sobre el lateral oeste del taller.

Las instalaciones anteriormente descritas se unen entre sí mediante un pasillo de 21,4 metros de longitud y 1,8 metros de ancho. El mismo presenta cinco ventanas y dos puertas de acceso en cada extremo de la pared sur. Los baños y el taller quedan conectados por medio de una galería techada, abierta, y con piso de cemento o similar.

- Sala de máquinas

La sala de máquinas con dimensiones de 3 x 5 metros, queda ubicada en un punto central respecto a las demás instalaciones. Aquí se concentran los sistemas operativos y eléctricos necesarios para el funcionamiento de las instalaciones. En este recinto se encuentra el equipo de riego y

fertilización, los tableros eléctricos y la caldera. El espacio cuenta con dos accesos, uno desde el invernadero de operaciones y otro desde el exterior, precisamente desde el sector Oeste. Una pared de mampostería divide el espacio destinado a la caldera, dicha sala cuenta con ventilación y acceso desde el exterior.

- Cámara de cría y germinación

La cámara de germinación se ubica a continuación de la sala de máquinas y abarca una superficie total de 17 m²; presenta un único acceso desde el invernadero de operaciones y una ventana orientada hacia el Oeste. Este espacio se diseña con el objetivo de poder regular y controlar al máximo los factores como temperatura, luminosidad y humedad. En este sitio la calefacción funciona por medio de loza radiante. Se prevé la colocación de un termostato para el control automático de la temperatura. Se diagrama un sistema de estanterías para lograr un uso eficiente del espacio y se prevé la colocación de lámparas en las mismas, a fin de otorgar la cantidad de horas de luz y la intensidad necesarias para cada caso. El riego en la sala de germinación se realiza de forma manual.

En un principio se prevé la instalación de una heladera dentro de este recinto, que luego será suplida, una vez construida la cámara de frío durante la segunda etapa del proyecto. Este espacio cuenta también con una mesada, anafes y agua corriente para poder llevar a cabo tareas de preparación de material y limpieza.

- Laboratorio

"La micro-propagación consiste en producir plantas a partir de porciones muy pequeñas de ellas, de tejidos o de células cultivadas asépticamente en un tubo de ensayo o en otro recipiente en que se puedan controlar estrictamente las condiciones de ambiente y la nutrición" (Hartmann, 2001).

"Los procedimientos de cultivo de tejidos utilizan un sistema de producción in vitro que requiere instalaciones de tipo laboratorio y técnicas asépticas similares a las empleadas para cultivar hongos, bacterias y otros microorganismos" (Hartmann, 2001).

El laboratorio de micro-propagación abarca una superficie de 3 x 5 metros, y queda dividido en dos sectores en su interior, que dan lugar a la sala de preparación y a la sala de transferencia. El equipo en la sala de preparación está compuesto por un auto clave, estufa de esterilización, equipo de purificación de agua, mecheros, pileta, mesada de trabajo, instrumental de medición y elementos de seguridad. En la sala de transferencia se ubica el equipo de flujo laminar en un espacio de 2 x 1,5 metros, dicha sala cuenta con una ventana de paño fijo y una puerta hermética, con el objetivo de mantener las condiciones de higiene. La terminación final en las paredes de ambas habitaciones será de cerámicos.

El recinto cuenta con un único acceso desde el invernadero de operaciones y presenta una ventana de doble hoja en la sala de preparación en la pared oeste. En el acceso al laboratorio se prevé un espacio para el cambio de zapatos y colocación de indumentaria de trabajo (guardapolvo).

- Cámara de frío

Para poder almacenar el material necesario para los diversos métodos de propagación, se plantea la construcción de una cámara de frío. La misma queda montada entre la cámara de cría y germinación y el invernadero de operaciones. En su interior queda equipada con estanterías para lograr una mayor optimización del espacio.

"La reducción de la temperatura, invariablemente prolonga la vida de las semillas almacenadas y, en general, puede contrarrestar los efectos adversos de un contenido de humedad elevado" (Hartmann, 2001).

"Algunas veces resulta conveniente tomar estacas en ciertas épocas, como cuando las plantas de vivero se podan y se les da forma, y almacenarlas para enraizarlas posteriormente". "Varios estudios han demostrado que es posible conservar estacas enraizadas de algunas especies, en bolsas de polietileno, por periodos prolongados en un almacén frío con temperaturas de 1,5 a 4,5°C" (Hartmann, 2001).

La cámara de frío (de temperatura media -5/ +5 °C) queda ubicada entre la cámara de cría y germinación y el invernadero de operaciones, en un recinto dividido por pared de mampostería, con el objetivo de lograr una mayor aislación. El espacio destinado a este sector posee una superficie de 2,2 m². El motor de la cámara de frío podrá colocarse por encima de ésta con una ventilación apropiada, o en el exterior (siempre que se realice una protección contra las precipitaciones). Un pequeño pasillo de acceso separa a la cámara de cría y germinación del invernadero de operaciones.

El funcionamiento de la cámara de frío está dado mediante una conexión eléctrica trifásica. El material para su correcta aislación podrá consistir de paneles prefabricados (poliestireno o poliuretano). La colocación de una barrera anti-vapor y un correcto revestimiento aumentarán la vida útil del equipo.

- Acopio de sustratos

El sector de acopio de suelos y sustratos presenta una superficie cubierta de 54,4 m² y se encuentra en el extremo del invernadero de operaciones. Es fundamental el acceso al mismo, tanto para introducir como para extraer el material. La estructura presenta piso de concreto y un techo para la protección de las lluvias, así como también dos paredes laterales (este y sur) de hasta 1,50 metros de altura que tendrán la función de contener el material. La pared del sector Norte se eleva desde el piso hasta el techo. La altura del techo deberá ser tal, como para que las descargas con camión de batea sean posibles. Los materiales a acopiar dentro del sector serán principalmente compost, lombricompost, y suelo.

"Los suelos pueden contener semillas de malezas, nematodos y diversos hongos y bacterias dañinas para los tejidos vegetales. Para evitar pérdidas a causa de estos organismos patógenos, es recomendable tratar el suelo o las mezclas antes de usarlos. Estos tratamientos pueden ser por medio de calor, o por medio de sustancias químicas" (Hartmann, 2001).

"Por lo general la pasteurización de los medios de crecimiento con vapor es preferible a la fumigación con productos químicos. El vapor es mucho menos peligroso de usar que los fumigantes químicos, tanto para las plantas como para los operarios" (Hartmann, 2001).

Dentro del sector destinado al acopio de suelos y sustratos, (sobre el lateral norte) se prevé un espacio para el equipo de esterilización de sustratos y también un sector para la limpieza de materiales y herramientas. El equipo de esterilización está conformado por una caldera de vapor alimentada a gas natural, y un peine con boquillas por las cuales el vapor es emitido hacia el sustrato a esterilizar.

- Área para la producción de compost y lombricompost

Ubicado entre el espacio exterior destinado a la producción hortícola y el sector de acopio de suelo y sustrato, se encuentra el área destinada a la producción de compost. Dicho espacio cuenta con una platea de 40 m² de superficie, presentando una leve pendiente con canaletas para el desagüe del agua en caso de precipitaciones y para la recolección de posibles lixiviados.

Este sector se plantea cercado con alambre romboidal de 1,2 metros de altura y alguna protección de menor altura (de chapa) con el objetivo de evitar el ingreso de roedores u otros animales. Los accesos desde la parcela de horticultura y desde el sector sur cumplen con el objetivo de facilitar el flujo de materiales.

Invernaderos

El clima es un factor determinante de la actividad productiva. Entre las variables que definen las limitaciones para la producción se encuentran la radiación solar, la temperatura insuficiente o excesiva, la falta de humedad, la deficiencia de nutrientes, la presencia de malas hierbas y los fuertes vientos, entre otras. Estos factores pueden alterarse mediante el cultivo protegido. Además del clima local dentro de cada región, la elección concreta del tipo de invernadero dependerá de las exigencias bioclimáticas de las especies a cultivar (Castilla, 2007).

"Las estructuras de propagación y desarrollo tienen como principal función, captar la máxima cantidad de luz solar, proteger a las plantas de las adversidades del clima y permitir el fácil acceso y manejo de materiales y de las propias plantas" (Landis, 1989).

En nuestra zona los objetivos principales del cultivo bajo cubierta son la protección de los cultivos de las bajas temperaturas, reducir la velocidad del viento, extender las áreas de producción y los ciclos de cultivo. Dicho control climático permite optimizar la productividad y calidad de los productos.

El invernadero de operaciones funciona como el área central de actividades, a él se adosan otras dos unidades en las cuales habrá plantas envasadas y cultivos en tierra. Tanto el invernadero I como el invernadero II se acoplan por uno de sus extremos, al lateral Este del invernadero de trabajo. De esta manera quedan los tres invernaderos unidos, pero al mismo tiempo independizados.

- Condiciones que debe reunir un invernadero:

Las condiciones más importantes son la diafanidad, el calentamiento rápido, el efecto invernadero, la fácil ventilación, la estanqueidad al agua de lluvia, la resistencia a los agentes atmosféricos y la fácil mecanización.

- Diafanidad: la luz es fuente de energía, tanto para que la planta realice sus funciones vitales, como para su transformación en calor; los materiales que se utilizan como cubierta de invernadero deben tener una gran transparencia a las radiaciones luminosas.
- Calentamiento rápido: el aire en el interior del invernadero debe calentarse con rapidez, para conseguir durante el día, mayor número de horas con temperaturas óptimas y que cuando se utilice calefacción el gasto sea menor. El calentamiento del invernadero ocurre cuando las radiaciones infrarrojas que penetran a través de la cubierta se transforman en calor, al ser absorbido por el suelo, las plantas, las estructuras y los objetos que hay dentro del invernadero.
- Efecto invernadero: la radiación de onda corta procedente del sol atraviesa la cubierta del invernadero y es absorbida por los materiales del interior del invernadero, los que se calientan y emiten energía en forma de radiación de onda larga; parte de esa radiación de onda larga atraviesa la cubierta del invernadero y sale al exterior y otra parte queda atrapada en el interior del invernadero calentando su atmósfera.
- Ventilación adecuada: es necesario utilizar la ventilación de los invernaderos en las horas en que la temperatura interior se eleva por encima de las óptimas que precisan los cultivos. Por tanto, las instalaciones han de tener suficiente superficie de ventilación y su mecanismo de apertura y cierre debe ser rápido y cómodo.
- Estanqueidad al agua de lluvia: el agua de lluvia y la nieve, no debe entrar de ninguna forma en el recinto cubierto; para evitarlo deben hacerse construcciones cuya cubierta sea lo más estanca posible al agua y que tenga pendientes suficientes para un adecuado escurrimiento.
- Resistencia a los agentes atmosféricos: el invernadero debe tener resistencia suficiente para afrontar la fuerza del viento, el peso de la nieve y la acción destructora del granizo. Esto se consigue con un buen anclaje, una estructura bien calculada y un material de cubierta resistente a dichos agentes atmosféricos. Respecto a la nieve hay que tener en cuenta: el tipo de perfil de la estructura, la resistencia de la estructura a soportar el peso de una fuerte nevada y las pendientes suficientes de la techumbre para que la capa de nieve se deslice sobre la cubierta y se evacúe fácilmente; ésta evacuación se hace muy bien en los invernaderos tipo túnel y también en los tipo capilla de una sola nave, si tienen una pendiente entre 20 y 30°.
- Fácil mecanización: la mecanización del invernadero es un factor de gran importancia, la instalación debe ser apta para poder incorporar los medios de calefacción, ventilación, trabajo, etc. sin grandes modificaciones en la estructura y en la superficie de cultivo; la altura de la cubierta, puertas pies derechos, obstáculos interiores, etc.

debe estar calculada para que un tractor de pequeñas dimensiones pueda trabajar accionando o arrastrando distintas máquinas (Serrano, Cermeño, 2005).

En base a las condiciones más importantes que debe reunir un invernadero para resultar funcional, se plantean dos invernaderos iguales dimensiones: el I y el II, situados paralelamente con un espacio de 4 metros de distancia entre uno y otro. Perpendicularmente a éstos, se plantea el invernadero de operaciones.

El invernadero I está destinado a las asignaturas Viveros I y Horticultura, principalmente. Dentro del mismo se llevará a cabo producción en camas de cultivo en suelo y producción envasada. En el invernadero II, realizarán las prácticas los alumnos de Viveros II y Propagación; en este caso el trabajo se ejecuta en contenedores. En el invernadero de operaciones se llevan a cabo las tareas de rutina de las asignaturas prácticas.

- Dimensiones que debe poseer el invernadero.

La planificación del tamaño de los diferentes ambientes, depende en gran medida de la duración del periodo de producción. Éste es el tiempo de transcurrir entre la propagación de plantas dentro de un ambiente de producción, hasta que alcanzan el tamaño y calidad adecuadas para la venta (Landis, 1989).

Se plantea que el invernadero I y el II resulten iguales en estructura, ancho, alto y largo. En cuanto a su diseño los tres presentarán paredes rectas y techo parabólico. El invernadero de operaciones, al ser un área común a todas las asignaturas, se plantea de tal manera que en él se puedan realizar todos los trabajos correspondientes a tareas de rutina de las diversas asignaturas.

La altura de las paredes más bajas (las laterales), nunca ha de ser menor de dos metros; si esta altura es menor, se dificulta el control del ambiente de la instalación, y además, el trabajo en el interior no resulta cómodo, y puede hasta llegar a ser peligroso para los operarios, sobre todo si se trabaja con maquinaria. En general reciben una altura de 2,5 o 3 metros (Serrano, Cermeño, 2005).

La parte más alta de estos invernaderos, que es la cumbre, conviene que tenga una altura comprendida entre los 3,5 y los 4 metros, pues con mayores alturas resultan problemáticos los trabajos de mantenimiento, y también presentan mayor nivel de exposición a los vientos. Por otro lado, si el invernadero tiene excesivo volumen de aire, demandará más energía calorífica cuando precise calefacción; con demasiado volumen, en los días fríos, tardaría más tiempo en calentarse el aire al nivel de las plantas. (Serrano, Cermeño, 2005).

La longitud que se le da al invernadero no tiene ninguna influencia en el control ambiental del mismo, siempre que las ventanas, aparatos de calefacción, estén uniformemente distribuidos y la pendiente del suelo de cultivo no sea excesiva. (Serrano, Cermeño, 2005).

Cuando la profundidad de invernadero disminuye, se encarece el costo del invernadero proporcionalmente al valor de las paredes frontales y la longitud de la nave, ya que los costos de las dos paredes frontales son los mismos para una nave de 25 metros de largo que para una de 50 metros de largo. (Serrano, Cermeño, 2005).

En referencia a la pendiente de los techos, si se atiende a la evacuación del agua de lluvia y nieve, así como también el deslizamiento de agua de condensación en la cubierta, la pendiente más conveniente está comprendida dentro los 20º y los 30º.

El invernadero de operaciones presenta una superficie cubierta de 160 m², con un frente de 8 metros y una longitud de 20 metros. Desde el exterior se puede ingresar al invernadero de operaciones por el frente y por el contra frente. Sus paredes laterales son rectas con una altura final de 2,7 metros. La altura máxima del invernadero de operaciones es de 4,9 metros, de esta manera el volumen de aire dentro del invernadero contribuye a reducir los cambios repentinos de temperatura. En uno de sus laterales se adosan los invernaderos I y II, por medio de dos aperturas de 2,2 metros de alto y 2,3 metros de ancho. Sobre el lateral oeste queda unido a una pared de material, con accesos al galpón, sala de máquinas, cámara de cría y germinación y laboratorio de micro propagación. Entre el invernadero de operaciones y la edificación; así como entre el invernadero de operaciones y los invernaderos I y II, queda previsto un espacio para la colocación de canaletas que recolectan el agua de lluvia y nieve.

Los invernaderos I y II, tendrán una superficie de 320m² cada uno, presentando un frente de 8 metros, y un largo de 40 metros. La solera tiene una altura final de 2,7 metros y la cumbrera está situada a 4,9 metros del nivel del suelo. El techo es parabólico. Tanto en el frente como en el contra frente presentan puertas, para el acceso al invernadero de trabajo, en un extremo, y para la salida hacia el sector de umbráculos en el otro extremo. Las puertas de 2,20 metros de alto y 2,30 metros de ancho, facilitan la entrada de maquinaria pequeña y la cómoda circulación con carretillas, plantas e insumos.

- Materiales para la construcción de un invernadero

Diversos materiales pueden ser utilizados en la construcción de invernaderos. La elección de los mismos, dependerá básicamente de los objetivos que se desee cumplir, la disponibilidad en el mercado y en la cotización actual de ellos (Serrano, Cermeño, 2005).

En cimentación se utiliza hormigón, alambre, varilla de hierro y piedras. Para el anclaje comúnmente se usa alambre, piedras y perfiles metálicos. Respecto a la estructura de los invernaderos se hallan varias opciones para conformarla, cada material presenta sus ventajas y desventajas, entre de ellos se enumeran perfiles y tubos metálicos, madera, hormigón armado, alambre y resinas de poliéster. (Serrano, Cermeño, 2005).

Por último existen cuantiosos materiales cobertores en el mercado, rígidos o flexibles, y gran diferencia de precios. Básicamente los materiales de cobertura de los invernaderos serán tanto mejores cuanto más transparentes sean a las radiaciones solares que llegan a la superficie terrestre. La cantidad de radiaciones luminosas que penetran en el interior de un invernadero depende de: el flujo que llega a la cubierta, el flujo reflejado hacia el exterior, el flujo absorbido por el material de la cubierta, el poder de difusión del material de la cubierta, el flujo absorbido por el suelo y el flujo reflejado por el suelo que se escapa hacia el exterior por la cubierta (Serrano,

Cermeño, 2005). Los materiales cobertores podrán ser de cristal, polietileno, PVC, poliéster, poli metacrilato de metilo, copolimero EVA, o policarbonato (Serrano, Cermeño, 2005).

Los materiales sugeridos para la construcción de los invernaderos en este caso son: para la cimentación, hormigón y varillas de hierro; para los anclajes los perfiles metálicos; para las estructuras, acero galvanizado, por su larga durabilidad; y para las cubiertas el polietileno LDT 150 micrones.

Los invernaderos se plantean con una estructura metálica y un material cobertor de polietileno. Los pisos del invernadero II y del invernadero de operaciones se plantean de concreto o similar, considerando que las prácticas y los cultivos a desarrollarse en estos espacios se realizarán en contenedor. Las ventajas de un piso impermeable son un mayor control de la humedad ambiental, lo que se traduce en una mejor sanidad general del recinto. Para mantener la limpieza en dichos invernaderos, los pisos podrán ser lavados con agua, y ésta se recolectará a través de canaletas para ser eliminados hacia el exterior para su posterior tratamiento.

En el invernadero I solamente los pasillos de circulación se plantean de concreto, con el objetivo de facilitar el tránsito dentro del invernadero.

- Distribución de los espacios dentro de los invernaderos y equipamiento de soporte

Una vez determinadas las estructuras de propagación, se procede al diseño de los espacios interiores, en el cual se establece el mobiliario, su disposición y superficie a ocupar. En este punto se define el espacio netamente productivo, el cual comprende la superficie de bancales y la superficie ocupada por macetas o almácigos. De la misma manera quedan determinados los espacios "no productivos" que corresponden a pasillos, mesadas de trabajo, estanterías, etc.

"El costo de la planta es el reflejo directo de la eficiencia del espacio de producción, por lo cual los constructores deberán hacer cuidadosamente el diseño de las instalaciones del vivero. Cualquier espacio dentro del ambiente de propagación que no produce plantas es parte del costo del vivero, e incrementa con ello los costos unitarios" (Landis, 1989). Al tratarse de un vivero enmarcado dentro de la Universidad Nacional de Río Negro, este aspecto se abarca desde ambas perspectivas; diseñando un espacio orientado hacia los fines didácticos en el invernadero I; mientras que en el invernadero II existe un mayor acercamiento hacia los objetivos productivos de un vivero, pero sin perder de vista el objetivo educativo.

Se describe el invernadero de operaciones correspondiente a la etapa 3 del proyecto. La distribución de mobiliario de los invernaderos queda representada en los planos denominados Detalle de Instalaciones.

Invernadero de operaciones

El invernadero de operaciones cuenta con los materiales y mobiliario necesarios para el desarrollo de tareas correspondientes a las asignaturas prácticas de la Tecnicatura en Viveros, siendo un espacio en común a todas las materias.

"El área principal de operaciones debe permitir la accesibilidad a las estructuras de crecimiento y el flujo fácil de los trabajadores, materiales y plantas" (Landis, 1989). Con el objetivo de lograr un adecuado tránsito dentro del invernadero se plantea la siguiente circulación: dos accesos desde el exterior hacia el interior, uno en el frente y el otro en el contra frente. Desde el interior se accede, por el lateral este, al galpón, a la sala de máquinas, a la cámara de germinación, y al laboratorio de micro propagación; mientras que por el lateral oeste, se accede a los invernaderos I y II.

El mobiliario para este invernadero consta de mesas de trabajo, mesas de apoyo, armarios, y cama caliente y fría para la producción de estacas.

Para las cinco mesas de trabajo se sugiere una estructura metálica y una superficie de apoyo de madera dura. Las dimensiones de las mismas son de 0,9 metros de alto, 4,0 metros de largo y 1,8 metros de ancho. En este espacio pueden trabajar simultáneamente 40 alumnos, quedando distribuidos 8 estudiantes por mesa. La disposición de las mismas puede observarse en el plano anteriormente mencionado.

En ciertos sectores del perímetro del invernadero se disponen mesadas que podrán ser utilizadas para el acopio de plantas en macetas, almácigos, etc. Las mismas tienen una altura de 0,9 metros, un ancho de 0,4 metros ó 0,6 metros, y presentan largos variables. El total de superficie destinado a mesas de apoyo corresponde a 11 m².

Sobre el lateral Oeste, apoyados sobre las paredes del galpón, sala de máquinas y cámara de germinación, se disponen dos armarios de 0,6 metros de profundidad y de 2, metros de altura. El primero presenta un ancho de 4,2 metros, mientras que el segundo tiene 2,3 metros de ancho. Los armarios compartimentados y con posibilidad de cerrar con candados individuales, quedan destinados para el guardado de los materiales y bolsos del alumnado y profesores.

Como se mencionó anteriormente, los estaqueros (cama fría y camas calientes) están ubicados dentro del invernadero de operaciones. "La cama caliente es una estructura en la cual el calor se proporciona artificialmente debajo del medio de propagación, usando cables eléctricos para calefacción, agua caliente, tubos con vapor o conductos de aire caliente. Al igual que en el invernadero, se debe prestar mucha atención al sombreado y a la ventilación, así como al control de la temperatura y humedad" (Hartmann, 2001). Los espacios destinados a las camas calientes, para las asignaturas Propagación y Viveros II, cubren una superficie total de 12 m²; los mismos quedan distribuidos en tres mesadas de 1 metro x 4 metros. El funcionamiento de las camas calientes estará dado por medio de un cable eléctrico, aislado mediante una capa de cemento, para calentar la base del sustrato. Se propone un funcionamiento independiente de las tres camas. Cada una presenta una estructura en forma de micro túnel que sostiene el polietileno cobertor. Las tres camas estarán equipadas con un sistema de riego generador de niebla.

"La construcción de una cama fría es idéntica a la de una cama caliente, excepto que no tiene dispositivos para proporcionar calor en el fondo" (Hartmann 2001). La producción de estacas en cama fría se realiza sobre una mesada, al igual que la producción de estacas en cama caliente. Ubicada sobre el lateral este del invernadero, la cama fría presenta una superficie total 5,7 m². La estructura en forma de micro túnel que sostiene el polietileno cobertor, queda dividida en tres partes con el objetivo de optimizar el sistema de abertura y cierre de dicha cobertura; ya que el largo de la cama fría es de 9,5 metros. "Las mencionadas cubiertas, deben cerrar ajustadamente a fin de retener el calor y lograr un alto grado de humedad" (Hartmann, 2001).

En este invernadero los pasillos de circulación presentarán anchos diversos que varían entre 1 metro y 1,75 metros.

Invernadero I

A este invernadero se podrá acceder desde el exterior por el punto este, o desde el invernadero de operaciones por el extremo oeste, debido a que presenta dos puertas, una en cada uno de sus extremos.

En el invernadero I se planean los espacios para llevar a cabo dos tipos de producción diferentes; la producción hortícola se lleva a cabo en suelo; mientras que la producción de plantas nativas y exóticas, forestales y ornamentales, se realiza en contenedor. Considerando que los requerimientos para ambas producciones son diferentes, se deberá delimitar el espacio para que las condiciones ambientales se puedan controlar de forma independiente en ambos sectores. Para ello se plantea la colocación, en forma transversal, de una cortina plástica que divide al invernadero en dos sectores de igual superficie.

La mitad del recinto, destinada a la producción en macetas está equipada con mesas fijas, metálicas, de 0,9 metros de altura dispuestas en sentido longitudinal. Por debajo de las mesas se disponen bandejas de recolección de lixiviados para enviarlos hacia el exterior. Dichos lixiviados serán tratados junto con la recolección de aguas del invernadero II.

El invernadero queda equipado con cuatro mesas; las dos mesas centrales presentan un largo de 18 metros y un ancho de 1,80 metros. En ambos laterales, apoyadas sobre las paredes, se extienden dos mesas de 20 metros x 1 metro. Este sector cuenta con tres pasillos de 0,75 metros de ancho cada uno.

La segunda mitad del invernadero, destinada a la producción hortícola en suelo, no cuenta con mobiliario. El espacio de cultivo queda liberado para realizar labores de labranza con maquinaria pequeña (dentro de los espacios enmarcados por los pasillos de material). Se prevé la posibilidad de colgar ciertos cultivos del techo, para ello es necesario un sistema de sujeción a partir de la estructura del invernadero.

La distribución de los bancales es idéntica a la distribución de las mesadas en el otro sector del invernadero, por lo tanto la superficie ocupada por los pasillos también resulta idéntica.

Invernadero II

Al igual que en el invernadero I, a este ambiente se podrá acceder desde el exterior por el extremo este, o desde el invernadero de operaciones por el extremo oeste.

En el invernadero II se lleva a cabo la producción de plantas en contenedores en la mayor parte de la superficie; a excepción de un sector destinado a ensayos con soluciones hidropónicas.

El espacio destinado a los ensayos hidropónicos, de 3,3 m², se sitúa en el extremo oeste del invernadero, cercano al invernadero de operaciones. Aquí se desarrolla un circuito de riego cerrado e independiente para evaluación de diversas soluciones en distintas etapas de cultivos.

La producción en macetas se desarrolla sobre mesas móviles con el objetivo de maximizar los espacios productivos e introducir a los estudiantes en el manejo de tecnología dentro del invernadero. De esta manera la superficie de cultivo representa el más de 85% de la superficie total del invernadero. El sistema de mesas móviles permite cinco posibilidades de pasillos (de manera longitudinal) para el acceso a las bandejas. Los posibles accesos presentan un ancho de 0,6 metros, y el sistema se dispone de manera tal que queda siempre un único pasillo habilitado.

La recolección de lixiviados se realiza a través de canaletas en el piso. A través de dichas canaletas los lixiviados se eliminan hacia el exterior del invernadero para luego ser tratados.

- Equipamiento para el control de los factores ambientales en los invernaderos.

Los invernaderos constituyen el método tradicional para la producción de plantas en contenedor, y pueden estar equipados para controlar completamente todos los parámetros del ambiente de propagación. Para mantener temperaturas óptimas de crecimiento existen tanto equipos de calefacción como de refrigeración. Dependiendo de las condiciones climáticas del lugar, el invernadero puede requerir humidificadores o equipos para aporte de dióxido de carbono, así como también los sistemas de irrigación con inyectores para fertilización líquida (Landis, 1989).

Aun en estructuras de propagación completamente automatizadas, una falla del equipo, o climas extremos, pueden llegar a causar cambios repentinos y desastrosos en el ambiente. Si las instalaciones no han sido adaptadas al ambiente en el que funcionarán, el productor deberá estar luchando para mantener las condiciones adecuadas de crecimiento. Las fallas de diseño se reflejan en una pobre calidad de plantas y en mayores costos de operación (Landis, 1989).

El ambiente de propagación contiene básicamente dos partes que están relacionadas entre sí: el componente atmosférico y el componente edáfico. Dentro de los componentes atmosféricos se vinculan la temperatura, la luz, la humedad y el dióxido de carbono; mientras que los dos factores principales del ambiente edáfico son el agua y los nutrientes. El grado de control de los factores anteriormente mencionados, dependerá de la forma de producción y el grado de sistematización del vivero (Landis, 1989).

"Los factores climáticos tienen una gran importancia sobre el funcionamiento óptimo de los fenómenos fisiológicos de los vegetales". "Si uno de los factores queda sensiblemente reducido, puede anular el esfuerzo que se haga por optimizar los restantes factores fundamentales" (Serrano, Cermeño, 2005).

En el diseño de un vivero es necesario identificar los factores ambientales que serán potencialmente limitantes en el crecimiento de las plantas. El objetivo de la planificación de un ambiente de propagación, es identificar dichos factores limitantes y en base a ello diseñar un ambiente de propagación que mantenga los mencionados factores tan cerca de los niveles óptimos como sea posible. (Landis, 1989).

En este caso uno de los factores limitantes más importantes para la producción está dado por las bajas temperaturas y los vientos. Por ello se planifican espacios en los cuales se pueda regular el ambiente, elevar la temperatura a fin de maximizar los procesos fotosintéticos y en consecuencia favorecer el desarrollo de las plantas a propagar. Una vez elevada y controlada la temperatura es

cuestión de medir los restantes valores de los factores para determinar cuál es el limitante en cada caso en particular (Landis, 1989).

La producción de distintas especies, requiere el diseño de diferentes ambientes de propagación para satisfacer los requerimientos de varios cultivos. Los invernaderos I y II estarán equipados de tal manera en que puedan satisfacer las necesidades de ciertos cultivos. Se busca que las plantas a propagar no difieran notablemente en los requerimientos ambientales, como para poder trabajar con todas las especies en un mismo espacio (Landis, 1989).

Se planifica el trabajo de manera tal que se pueda tener en cuenta las diferentes etapas de los cultivos (germinación, crecimiento rápido, enraizamiento, adaptación, etc.). Por ello dentro de los invernaderos se generan ambientes controlados como una cámara de germinación, estaqueros, cama fría, y cama caliente (Landis, 1989).

En términos generales las variables que se pueden controlar son: la temperatura del aire y del sustrato, la luz, la humedad ambiental, la concentración de dióxido de carbono, el agua en el suelo, y los nutrientes.

- Manejo de temperatura

En un invernadero sin calefacción la principal fuente de calor durante el día es la radiación solar, parte de la cual es almacenada en el suelo. Durante la noche la energía procede principalmente del suelo, en forma de radiación infrarroja de onda larga (Castilla, 2007).

La temperatura del suelo, determina la temperatura de los órganos subterráneos. El suelo, en sus capas superficiales, actúa como un volante de inercia térmica y estacional, calentándose y enfriándose mucho más despacio que el aire circundante (Castilla, 2007).

En este caso el control de la temperatura está regido en función del sistema de calefacción para el incremento de la misma y por la ventilación y el manejo del agua para su disminución.

Se propone un sistema de calefacción por medio de agua caliente para los invernaderos I y II. El método de distribución del agua caliente está dado por medio de mangueras de polietileno colocadas a lo largo de los invernaderos. La caldera de combustión a gas, ubicada en un recinto especial dentro de la sala de máquinas resulta el núcleo de distribución del agua. Desde ese punto de distribuyen las mangueras hacia los invernaderos. Las mismas se ubican por debajo de las mesadas; en el caso del invernadero I, en el sector destinado a horticultura las mismas quedan ubicadas sobre la superficie del suelo. Cada invernadero cuenta con termostato y presenta un circuito de calefacción independiente.

Las tuberías plásticas de 25 a 32 mm de diámetro conducen el agua a una temperatura entre los 30 y los 40°C. El sistema resulta efectivo para cortar las heladas cuando las temperaturas se registren por debajo de los 0°C. A modo de complemento del sistema de calefacción por agua caliente, se pueden emplean cortinas térmicas para retener el calor dentro del invernadero.

"La capacidad de enfriamiento de un sistema de ventilación se expresa como la proporción de aire intercambiado. Es el número de veces que el volumen de aire del invernadero puede ser cambiado

por aire del exterior, en el lapso de una hora"(material aportado en la asignatura Seguridad y Tecnología).

En los tres invernaderos se propone una ventilación por convección, instalándose ventilaciones laterales, frontales y cenitales. De este modo se genera un cambio de temperatura dentro del ambiente, debido al diferencial de temperatura entre el interior y el exterior del invernadero. Las ventajas del sistema, es su bajo costo y que no existe una dependencia del suministro eléctrico. Su desventaja es que no se puede reducir la temperatura por debajo de la temperatura exterior.

El punto crítico estará dado en el caso de los días de calor y fuertes vientos, ya que las ventilaciones cenitales deberán permanecer cerradas en estos casos para evitar deterioro de la estructura del invernadero y del material cobertor.

Los invernaderos I y II, presentan 4 ventanas laterales cada uno. Cada ventana consta de una longitud de 20 metros, por lo tanto cada lateral queda equipado con cuatro ventanas. La apertura de las mismas, podrá realizarse en forma manual o automatizada.

El diseño del sistema de ventilación cenital y la mecanización de las ventanas laterales y frontales puede resultar un campo interesante de trabajo para las ingenierías correspondientes a la Universidad Nacional de Río Negro.

- Condiciones de luminosidad

La importancia de la luminosidad dentro del invernadero radica en su intervención dentro del proceso de fotosíntesis y en el fotoperiodismo; así como también en el fototropismo, en el crecimiento de los tejidos, en la floración y en la maduración de los frutos.

A medida que aumenta la luminosidad en el interior del invernadero, hay que aumentar la temperatura, la humedad relativa y la concentración de dióxido de carbono, para obtener el máximo rendimiento de la fotosíntesis (Serrano, Cermeño, 2005).

Se debe realizar un adecuado manejo de la temperatura y la humedad para evitar el punto de rocío al nivel interior de la cubierta, a fin de evitar la condensación del agua; la cual obstaculiza la transmisión de las radiaciones solares.

Según Castilla en su libro "Invernaderos de Plástico, Tecnología y Manejo" la iluminación artificial es poco empleada, salvo en invernaderos muy sofisticados y cultivos de alto valor añadido, o cuando se emplea para modificar el fotoperiodo.

En ciertos viveros, la utilización de materiales reflectantes o mallas blancas sobre el suelo, se disponen para mejorar la disponibilidad de luz para el cultivo.

En este caso el control de la luminosidad de los invernaderos estará mínimamente controlada en los invernaderos I y II; dependiendo básicamente de las horas de luz natural. Es por ello que el correcto mantenimiento de la cubierta de los invernaderos y el periódico cambio de la misma, resulta de gran importancia. Se tendrá que evitar la acumulación de hojas, pinocha, polvo, sobre el polietileno, y se deberá cambiar el mismo cuando resulte que su nivel de transparencia disminuya notablemente a causa de su degradación por factores ambientales.

Para ciertas especies la cantidad de luz puede resultar nociva, en estos casos deberá colocarse una malla de sombreo para resguardar dichas plantas de las luz solar.

- Control de humedad ambiental

El control de la humedad ambiental, es necesario para establecer los valores óptimos en el desarrollo de las plantas. Para mantener los valores de humedad ambiental dentro de los parámetros establecidos, se utiliza el sistema de nebulizadores, cuando la higrometría es baja, normalmente durante las horas diurnas, para bajar la temperatura y aumentar la humedad relativa; por el contrario "cuando se dispone de calefacción, el exceso de humedad, puede evitarse calentando y ventilando, aunque con un coste energético alto" (Castilla, 2007).

"La humedad atmosférica y la disponibilidad de agua, junto con otros factores, determinan la tasa a la que las plantas transpiran agua hacia la atmósfera para desarrollarse y completar su ciclo biológico". (Castilla, 2007). "La transpiración depende del déficit de saturación entre los estomas y el aire. Si la humedad ambiental es demasiado alta, el intercambio gaseoso queda limitado, reduciéndose la transpiración y por consiguiente la absorción de nutrientes. Si la humedad ambiental es demasiado baja, los estomas se cierran y se reduce la tasa de fotosíntesis"(material aportado en la asignatura Seguridad y Tecnología, 2014).

La condensación tiene gran importancia desde el punto de vista fitosanitario, pues la presencia de agua sobre las hojas favorece el desarrollo de ciertas enfermedades. Por otra parte, la formación de gotas de condensación en la cara interna del plástico de los invernaderos implica importantes reducciones de luz, y eventualmente, su posterior goteo sobre el cultivo generando efectos negativos sobre su sanidad (Castilla, 2007).

El desafío consiste en mantener la humedad lo suficientemente elevada para el buen crecimiento de las plantas, pero sin promover enfermedades. El exceso de humedad ambiental puede favorecer la proliferación de hongos patógenos, así como también acarrea problemas de condensación.

El manejo de humedad ambiental se establece mediante la articulación del riego, la ventilación y la calefacción. En el invernadero II el control de la humedad ambiental es mayor, debido a la relativa homogeneidad de la forma de producción y al mismo tiempo el suelo de material establece una base seca del invernadero. En contraposición, en el invernadero I el suelo constituye un reservorio de agua producto del riego y de la eventual condensación. Al calentarse el invernadero el agua del suelo pasa de estado líquido a gaseoso y la humedad ambiental requiere un control más frecuente.

- Fertilización de dióxido de carbono

El aporte de CO₂ en los cultivos, en presencia de agua y de luz, influye en el aumento de la tasa fotosintética, especialmente en las fases de crecimiento rápido de los cultivos. Un suministro de CO₂ de 1500 ppm o 2000 ppm, puede incrementar notablemente el crecimiento de algunas plantas"(Material aportado en la asignatura Seguridad y Tecnología, 2014).

Son muchos los factores que intervienen en la concentración de CO_2 de un invernadero, por ejemplo la ventilación, la fotosíntesis, la respiración de las plantas y la generación de CO_2 en el suelo por respiración radicular y descomposición de materia orgánica (Castilla, 2007).

En este caso las concentraciones de dióxido de carbono dentro de los invernaderos serán controladas, mediante una fertilización pasiva. Se considera que el intercambio de gases atmosféricos con un sistema de ventilación cenital y lateral será suficiente para un adecuado desarrollo del cultivo.

Este método de suministro de CO_2 resulta económico y viable; la desventaja de esta fertilización carbónica pasiva, reside en que los aportes de CO_2 nunca superaran las concentraciones del ambiente exterior (en general 300-370ppm).

- Sistema de captación, almacenaje y distribución de agua

El agua cumple una serie de funciones básicas en la vida de las plantas, disolviendo ciertas sustancias y actuando como vehículo de transporte de los nutrientes. Es necesaria para los procesos de fotosíntesis y además participa en numerosas reacciones químicas del metabolismo vegetal. También permite la refrigeración de las plantas, mediante la transpiración (Castilla, 2007).

"Al ser el agua un recurso limitante en muchas áreas agrícolas, debe ser objetivo básico de su manejo optimizar su productividad mediante riegos adecuados y eficientes para obtener las máximas producciones". (Castilla, 2007). De esta manera, en cultivos en suelo la estrategia de riego suele basarse en regar cuando se alcanza el déficit de humedad admisible en suelo o cuando la tensión de agua en el suelo alcanza un umbral prefijado. El riego para los cultivos en sustrato difiere del anterior, ya que la limitada capacidad de almacenamiento de agua en los contenedores y la gran dificultad para volver a humectarlos, si se secan, obligan a mantener una frecuencia de riego mucho mayor.

El suministro de agua se realiza a través de un sistema de riego automatizado. El invernadero I está dividido en dos sectores, el primero equipado con mesadas en el cual se producirán plantas en contenedor, mientras que en el segundo sector se llevarán a cabo las tareas de horticultura en suelo. En el primer sector se prevé un riego por micro aspersión aérea, con micro aspersores fijos. En el segundo sector se contempla un riego por goteo y por aspersión, pudiendo utilizarse los dos, dependiendo del estadio del cultivo.

En el invernadero II el riego es por micro aspersión para todas las mesadas. En este caso se plantea un sistema de riego móvil de desplazamiento longitudinal. El mismo se desliza colgado, a través de rieles.

En el invernadero de operaciones, dentro de las camas calientes y fría se prevé un sistema de nebulización, para poder lograr el porcentaje de humedad necesario dentro del ambiente de propagación. En todos los casos las camas calientes quedarán aisladas mediante una estructura recubierta con polietileno.

- Aporte de nutrientes

El aporte de nutrientes en los cultivos es necesario, ya sea en producción en suelo o producción en contenedor. Sin embargo, hoy día la tendencia a minimizar el impacto ambiental ha derivado en la aparición de los llamados "códigos de buenas prácticas agrícolas" (Castilla, 2007), esto exige un correcto suministro de los nutrientes.

"Es necesario conocer las características de fertilidad y los niveles de nutrientes en suelo, efectuando los pertinentes análisis de suelo, para planificar el abonado. Normalmente, si el nivel de nutrientes es el adecuado, la fertilización en la práctica se basa en aportar las extracciones del cultivo. Si el nivel de algún nutriente es elevado, o si el agua de riego lo contiene en cantidad significativa, deben corregirse los aportes en consecuencia" (Castilla, 2007).

El aporte de nutrientes para los cultivos se podrá realizar de forma manual o bien a través de un equipo de fertilización para su inyección en el agua de riego. El suministro de nutrientes resulta independiente en cada una de las zonas de riego. La concentración y fórmula de nutrientes queda supeditada a cada estadio de los diversos cultivos. Al mismo tiempo, si el aporte de nutrientes es por medio de enmiendas orgánicas o por medio de fertilizantes de síntesis, las dosis se determinarán para cada caso en particular.

Instalaciones exteriores

- Umbráculos

Los umbráculos o glorietas son ambientes mínimamente controlados en los cuales la producción de plantas cumplirá con el proceso de adaptación al clima exterior o almacenamiento. Estas estructuras están generalmente constituidas por columnas y sobre éstas se extiende una malla media sombra, generalmente a 2,5 o 3,0 metros del suelo.

El ancho de los umbráculos se determina de acuerdo al ancho del rollo de polipropileno (ground cover), que se ubica longitudinalmente sobre el suelo para el control de las malas hierbas. Existen diversas marcas y por lo tanto diferentes anchos. Estas mallas fabricadas a partir de cintas de polipropileno orientadas en forma cuadrangular generan la ausencia de luz en el suelo, evitando el desarrollo de malas hierbas, al mismo tiempo permiten la infiltración del agua ya sea de riego o lluvia y generalmente elevan la temperatura del suelo durante los días soleados.

La superficie destinada a umbráculos está dada en función de la producción y del tiempo que las diferentes especies necesiten estar en dicho sector. De esta manera quedan planteados dos umbráculos en la primera etapa con una superficie total de 72 m². Las dimensiones de los mismos son de 4 metros de ancho y 9 metros de largo.

En la tercer etapa del proyecto, al expandirse los invernáculos I y II, los umbráculos quedan desplazados hacia el margen este del terreno. En esta instancia se plantea una superficie total de 144 m² de umbráculos, que quedan distribuidos en cuatro estructuras de 36 m². Esta superficie tiene una capacidad de almacenamiento de 1560 plantas (en un envase de 30 cm de diámetro).

Los pasillos entre los umbráculos poseen un ancho de 0,6 metros y 0,7 metros para permitir el movimiento de plantas de un sitio a otro mediante el empleo de carretillas.

- Canchas exteriores

La superficie del sector destinado a almacenamiento de plantas depende principalmente del sistema de propagación, número de cultivos producidos por estación y el tiempo en que la planta deberá estar almacenada (Landis, 1989).

Como se observa en el plano Diagrama de Flujo, las plantas son trasladadas del invernadero al sector de umbráculos, una vez concretada la etapa de adaptación, aquellas plantas que requieran mayor exposición solar, serán trasladadas a las canchas exteriores.

Al igual que en los umbráculos se utiliza una malla de polipropileno sobre el suelo para evitar el crecimiento de malezas. Al momento de determinar los espacios para las canchas, se procede a una limpieza del terreno, nivelación y posterior colocación de la malla.

Las áreas de crecimiento a cielo abierto deben ubicarse para recibir la mayor radiación solar y la menor exposición al viento, evitando estar cerca de árboles altos, construcciones u otros elementos que puedan generar sombra durante un lapso importante del día. Como regla general, las áreas de crecimiento deben localizarse a una distancia de por los menos 2,5 veces la altura del objeto más cercano al sur, oeste y este" (Walker, Duncan, 1974).

En una primera etapa se plantea una superficie de 121 m² de canchas exteriores, distribuidas entre los invernaderos I y II, y también a continuación de los umbráculos; mientras que en una segunda etapa esta superficie aumenta a 243 m², quedando finalmente una capacidad de almacenaje de 2616 plantas en envase de 30 cm de diámetro.

- Espacio exterior para horticultura

El espacio destinado a la producción hortícola desarrollada en las asignaturas Viveros I y Horticultura queda situado a continuación del invernadero I y representa un largo de 30 metros y un ancho de 8 metros, en consecuencia resulta una superficie total de 240 m².

Se considera la exposición resguardada de los fuertes vientos y se contempla al mismo tiempo la exposición soleada en esta área para lograr un mayor rendimiento de la producción.

Este sector se delimita del resto del predio por un cerco de alambre romboidal con el objetivo de evitar el posible ingreso de animales. En ambos extremos se sitúan los portones de ingreso de 1,3 metros y 2,0 metros de ancho.

El espacio queda dividido de tal manera que para desarrollar las tareas de la asignatura Viveros I corresponden una superficie de 80 m² y para Horticultura corresponden 160 m². Los bancales con orientación longitudinal presentan un ancho de 1,0 y 1,8 metros. Sobre dichos bancales queda la posibilidad del armado de micro-túneles en los casos que se crea necesario.

El ancho de los pasillos resulta generoso al ser de 0,80 metros, para facilitar el acceso y circulación de alumnos, así como también el traslado de materiales.

- Espacio para producción de macro-estacas y producción de plantas a raíz desnuda

Dentro de las prácticas correspondientes a la asignatura Propagación se desarrolla la producción agámica de diversas especies pertenecientes a los Géneros *Populus* y *Salix*. Para llevar a cabo dicho proceso se requiere un espacio al aire libre para la plantación de macro-estacas.

La producción a campo de plantas a raíz desnuda es otra práctica que se desarrolla en las materias Viveros I y II, lo cual consiste en la utilización del suelo como soporte físico para el crecimiento de dichas plantas. Para concretar correctamente esta técnica se prevé el uso de enmiendas y/o fertilizantes dependiendo de cada caso en particular.

Las propiedades físicas edáficas son el resultado del equilibrio entre las fases sólida, líquida y gaseosa que componen a los suelos. Los indicadores físicos de la calidad del suelo relacionan estas tres fases entre sí, como es el caso de la densidad aparente, o la retención de humedad entre los puntos de capacidad de campo y de marchitez permanente. El diagnóstico de la fertilidad física del suelo es complementario al diagnóstico de la fertilidad química (Taboada, Álvarez, 2008). Se prevé el enmendado del suelo original para alcanzar estas propiedades físicas requeridas para la producción de estacas a campo.

La orientación de las parcelas se dispone de manera tal en que las plantas reciban la mayor luz solar posible, al mismo tiempo se contempla una correcta nivelación para que el agua de riego se distribuya de forma homogénea.

En una primera etapa la superficie destinada a la producción a campo es de 36 m² con una distribución de cuatro bancales de 1 m de ancho y 9 m de largo. Posteriormente esta superficie se duplica extendiendo los cuatro bancales a una longitud final de 18 m. En este sector se lleva a cabo la producción de macro-estacas, la producción de árboles y arbustos a raíz desnuda, el almacenamiento de rosales a raíz desnuda, y también se destina un espacio para las plantas madres que se utilizan para la reproducción por acodo y por división de mata.

- Espacio para plantas madres para reproducción por acodo

Sector destinado a plantas madres, las cuales aportarán material para las diferentes técnicas de propagación como acodo simple, acodo simple con corte, acodo simple con anillado, acodo de punta y acodo de serpiente.

Para la construcción de este sector de producción a campo se sugiere la realización de bancales profundos, eliminando las posibles impedancias mecánicas que pudieran encontrarse en el suelo. Así mismo se recomienda la utilización de enmiendas para el mejoramiento de las propiedades físicas y químicas del suelo.

- Espacio para reproducción por división de mata

Este sector queda destinado al crecimiento de plantas madres que se utilizan para reproducir a través de la división. Es de importancia un correcto manejo de la nutrición de dichas plantas para poder realizar las divisiones de mata durante la época otoñal.

Para llevar a cabo esta técnica, las plantas madres se levantan del suelo y se dividen. Las nuevas plantas se envasan y se colocan en el invernadero.

Se analiza la posibilidad de realizar esta práctica de reproducción con material (plantas madres) ubicadas en los futuros parques y jardines del campus de la Universidad Nacional de Río Negro.

- Sector para acopio de rosales a raíz desnuda

Dentro de los 72 m² destinados a la producción a campo, se prevé un espacio para el acopio de los rosales durante el otoño/ invierno, para su posterior poda y envasado. Los rosales se reciben a raíz desnuda, para evitar su deshidratación y exposición de las raíces, se procede a cubrirlos con un sustrato liviano para protegerlos hasta el momento en que se efectúe el envasado.

- Sector plantación de rosales y otros arbustos

Para las prácticas de poda de rosales a desarrollarse en la asignatura Viveros I se plantea una plantación de diversos ejemplares en el sector destinado a producción a raíz desnuda. Las mismas prácticas podrán llevarse a cabo en los jardines del Campus si es que en ellos existen las plantaciones de rosales.

La plantación de otras especies también es necesaria, para poder llevar a cabo la extracción de material genético para las prácticas de reproducción en el laboratorio de micro propagación.

- Cortinas rompe vientos

Considerando los vientos predominantes del sector noroeste es de importancia la construcción de cortinas rompe vientos, para poder llevar adelante los cultivos. Las especies aptas para el desarrollo de cortinas verdes en esta región son usualmente del Género *Populus*, complementadas con otras de menor porte.

Para el éxito de la cortina rompe vientos es necesario la colocación de un sistema de riego por goteo así como también un correcto tutorado de los ejemplares a plantar.

Las especies a utilizar, algunas nativas y otras exóticas, son *Sorbus aucuparia*, *Schinus patagonicus*, *Embothrium coccineum*, *Lomatia hirsuta*, y *Populus trichocarpa*. La cortina rompe viento se conforma de manera tal en el que los árboles de mayor magnitud queden situados en el centro de la línea mientras que los de menor magnitud quedan situados por delante y por detrás de dicha línea. De esta manera el viento se enfrenta primero a los árboles de menor magnitud, luego a los de mayor magnitud y por último nuevamente a los de menor magnitud. Dicha disposición permite

una disminución en la velocidad del viento y al mismo tiempo evita turbulencias de aire dentro del predio a reparar.

- Sistemas de riego

Para abastecer de agua a los cultivos se planifica un sistema de riego de acuerdo a las necesidades particulares de cada producción. Para ello es necesario el acopio de agua, en una cisterna, en el caso de que se utilice el agua de red; de esta manera se podrá llenar el tanque durante la noche, y desde allí, mediante una bomba, abastecer a los diferentes sectores durante el día. En caso que a futuro se evalúe realizar una perforación, se plantea el mismo sistema de almacenamiento de agua.

Las opciones de bomba son las siguientes: colocación de una bomba centrífuga en la sala de máquinas, o colocación de una bomba sumergible dentro de la cisterna. El dimensionamiento de la misma deberá realizarse de acuerdo a las áreas a regar y a las necesidades de agua de cada sector.

El equipo de riego, ubicado en la sala de máquinas, deberá abastecer el suministro de agua de los invernaderos, el sector de umbráculos, canchas exteriores, el espacio de horticultura y el sector de producción a campo. Se deberá prever la colocación de canillas en sectores estratégicos del predio, que siempre son de utilidad para riegos y necesidades de agua por otros motivos.

- Accesos y circulación

Se plantea un acceso vehicular apto para el tránsito pesado. Puede observarse el detalle en el plano de Implantación. El ingreso está situado en el sector noroeste del predio, siguiendo un camino por el perímetro del lote, hacia el sector este. El camino sube hacia las instalaciones ubicadas en la parte superior de la loma. Dentro del predio se prevé la cantidad necesaria de caminos de ripio para el posible transporte de materiales y mercadería.

Al mismo tiempo el espacio previsto para circulación peatonal es generoso. Desde el punto de vista operativo, es necesario que los alumnos accedan cómodamente a los espacios previstos para el desarrollo de las prácticas. Dentro de los invernaderos de operaciones y el invernadero I, como en las canchas de cría y en el espacio exterior de horticultura, se contemplan pasillos más anchos que los estipulados en un vivero netamente productivo.

Dos accesos peatonales serán previstos, uno desde los pabellones y otro desde el sector norte del predio, por medio de una escalera o rampa.

Se contempla un espacio para el estacionamiento de cinco automóviles dentro del predio destinado a la Tecnicatura en Viveros. Dicho estacionamiento, reservado especialmente para profesores, tiene como objetivo un acercamiento a las instalaciones considerando el transporte de material para las prácticas.

- Servicios

Las instalaciones deberán contar con los servicios de electricidad, agua, y gas. Se plantea que el suministro de los mismos surge desde el Pabellón nº3.

La electricidad será necesaria en las instalaciones edilicias, así como también dentro de los invernaderos, para poder controlar los sistemas de riego e iluminación, así como también los equipos del laboratorio y la cámara frigorífica.

El agua de red será necesaria en el sector de sanitarios, en la sala de máquinas, en los sectores de lavado de material y en la sala de cría y germinación. En un principio de planta el agua de red para la producción, que luego evaluando los costos y la situación particular del terreno podrá suplantarse con agua de perforación.

El gas será necesario para el funcionamiento de la caldera, con la cual se proporciona la calefacción por medio de agua caliente en el invernadero de operaciones y en los invernaderos I, II, el aula, los talleres, el laboratorio y la cámara de germinación. El equipo de esterilización, ubicado en el sector acopio de suelo y sustratos también funciona mediante gas natural. Dentro de la cámara de germinación y el laboratorio se prevén conexiones de gas para anafes y mecheros.

- Cercos

Se propone un cerco perimetral de alambre romboidal de dos metros de altura. El predio seleccionado representa una figura de 6 lados. Para cercar todo el perímetro del predio seleccionado se deberán cercar 4 lados que sumados resultan 286 metros lineales; los otros dos lados restantes corresponden a los límites norte y este del predio del Campus.

Al mismo tiempo los sectores de horticultura y compostaje tendrán un cerco romboidal, de menor altura, para evitar la posible entrada de animales a los sectores mencionados. Como se mencionó anteriormente, el sector destinado al compostaje deberá contener una protección menor, probablemente de chapa, para evitar el ingreso de roedores. Todas las tranqueras y portones son de apertura manual.

- Salidas de emergencia

Como el predio está cercado en todo su perímetro con alambre romboidal de dos metros (se considera que el predio del Campus queda cercado en todo su perímetro), se plantean tres salidas de emergencias en el predio, las mismas están ubicadas en las direcciones noroeste y oeste, quedando las tranqueras liberadas durante todo el horario de clases.

Es necesario el diseño y la esquematización de un plan de evacuación para desalojar invernaderos, talleres y aulas en el caso de una emergencia.

Elementos de seguridad

Además del plan de evacuación, las instalaciones contarán con los elementos de seguridad necesarios como extintores y bocas de incendio para casos de emergencias.

Al mismo tiempo se disponen los elementos de seguridad necesarios para cada actividad en particular, como mascarás y traje impermeable para las aplicaciones de productos fitosanitarios, antiparras, guantes, y cascos para el trabajo con herramientas; antiparras, guantes y guardapolvo para el trabajo en laboratorio.

Dentro de las instalaciones se prevé la instalación de tres equipos portátiles lavajos, para el caso de emergencias. Los mismos quedan ubicados en el laboratorio, en el galpón y en el invernadero de operaciones.

Limitaciones del proyecto

Dentro de los factores que pueden llegar a ser una limitante para este proyecto cabe mencionar la delicada situación respecto al suministro de gas natural en la zona de San Carlos de Bariloche.

Las instalaciones de calefacción, tanto para los invernaderos como para el aula y los talleres, se plantean con un sistema de agua caliente accionado por medio de una caldera de funcionamiento a gas natural. En el hipotético caso de no contar con el suministro adecuado de gas el sistema de calefacción de toda la estructura del vivero se verá afectada.

Queda abierta la posibilidad de la instalación de una caldera a combustión (gasoil), en caso de un déficit de gas natural. Sin embargo el manejo y mantenimiento de la mencionada caldera resulta complejo y elevado en costos.

Una segunda limitante dentro del proyecto es la exposición de los invernaderos a los fuertes vientos. Se plantea una cortina rompe vientos constituida por arboles de diferentes magnitudes; pero cabe destacar que el tiempo de establecimiento y crecimiento de los mencionados árboles, hasta lograr el tamaño final, no es inmediato. Por lo tanto existe un periodo de tiempo en que la exposición de las instalaciones será mayor, la que podrá mitigarse mediante la instalación de una cortina con malla monofilamento al 50%.

Será necesario el cálculo adecuado de la estructura de los invernaderos, para obtener invernaderos resistentes a las fuerzas del viento. Al mismo tiempo se tendrá que prever la posibilidad de un mayor deterioro y una disminución de la vida útil de la cubierta de los invernaderos.

Por otra parte el cálculo de pérdidas de energía calorífica dentro de los ambientes, y un buen sistema de calefacción y la estanqueidad de las instalaciones serán necesarios para mitigar los efectos del viento.

Proyección de crecimiento

"El nivel de producción definirá las dimensiones del área de crecimiento; mientras que los requerimientos biológicos de las especies a producir, determinarán los tipos de ambientes de producción que serán necesarios. Sin embargo se deberá tener siempre en cuenta la posibilidad de

que en el futuro, los niveles de producción o el número de especies consideradas inicialmente, pueden incrementarse. En este sentido es importante considerar una adecuada flexibilidad durante el establecimiento del vivero a fin de que se tenga la capacidad de responder a oportunidades futuras de aumentar la producción" (Landis, 1989).

Teniendo en cuenta la posibilidad de aumento de la matrícula de alumnos en la Tecnicatura en Viveros y el desarrollo de proyectos de investigación conjunto con otras carreras e instituciones; y en consecuencia la necesidad de ampliación de los sectores a desarrollar las prácticas, se plantea la siguiente proyección de crecimiento.

Sobre el sector norte de las instalaciones, a continuación del acceso, se plantea un invernadero. Dicho invernadero se plantea con paredes rectas, techo parabólico y con piso seco. Al mismo se lo podrá equipar con un sistema de riego automatizado y un sistema de calefacción por medio de agua caliente al igual que en los demás invernaderos. Se analiza la posibilidad de colocar una sembradora de plugs en este invernadero.

En el sector oeste del predio, entre el aula, el laboratorio y el nuevo invernadero existe un espacio de superficie nivelada la cual puede ser destinada al uso de canchas exteriores.

Respecto a las construcciones edilicias, a continuación del aula, queda una superficie en la cual se puede construir un taller de 63 m², como complemento del taller existente.

4. Análisis del predio y sectorización de los espacios

El predio destinado a la Tecnicatura en Viveros cuenta con una superficie de 17.250 m². El mismo presenta una topografía en forma de loma con un sector relativamente llano de aproximadamente 2.820 m² en su parte superior. Desde su cota máxima existen 10 metros de desnivel hasta sus partes más bajas con pendientes de hasta 15%. En el sector este del mencionado predio se encuentra la cota más baja, presentando una superficie de aproximadamente 3000 m², este sector presenta una pendiente de hasta 10%.

La vegetación compuesta por un estrato herbáceo se observa en todo el predio mientras que los estratos arbustivos y arbóreos prevalecen en la zona de mayor altitud. Al mismo tiempo la exposición a los vientos parece ser mayor en la zona alta.

En los lugares con ocurrencia de heladas muy tempranas o muy tardías, conviene elegir sitios altos o con pendiente suave donde hay movimiento de aire, porque en los sitios bajos con acumulación de bolsones de aire frío se registran los mayores daños por helada.

Consideradas las variables anteriormente mencionadas y contemplando las distancias a los pabellones principales planificados para la Universidad Nacional de Río Negro - Sede Andina, se determina que el emplazamiento adecuado para la construcción de las instalaciones necesarias para la Tecnicatura en Viveros es el sector oeste del predio seleccionado. El mismo establecido entre las cotas 828 y 830 metros de nivel presenta una superficie llana en su parte superior.

- Ubicación de los diferentes sectores dentro del predio seleccionado

"El área deberá diseñarse de forma tal que tanto los materiales como el personal puedan moverse eficientemente en todas las diferentes operaciones que se realizan, con un mínimo de manejo extra y cruces de tráfico. Los requerimientos del espacio para el área de trabajo deben dejar espacio adecuado para que los trabajadores y el equipo puedan operar segura y eficientemente durante todas las diferentes actividades y períodos de trabajo que se realizan en el vivero: envíos, recepciones, siembras, clasificación y empaçado, y mantenimiento" (Landis, 1989).

La construcción de las instalaciones se planifica pensando en la optimización de los espacios concentrándose las áreas de trabajo en base al invernadero de operaciones. Dicho invernadero representa el corazón del diseño y a partir de éste se desprenden las demás dependencias.

Ciertas situaciones de deberán contemplar, al momento de definir el emplazamiento de los invernaderos:

- El suelo saneado sin peligro de encharcamientos.
- Un lugar suficientemente abrigado del viento, pero que se vea beneficiado por brisas suaves. Un invernadero expuesto a fuertes vientos, correrá mayor riesgo de destrucción de la cubierta y debilitamiento general de la estructura, condicionando su vida útil. Al mismo tiempo, si los vientos son fríos, refrigerarán demasiado la cubierta, condicionando la temperatura interior del recinto. Sin embargo las suaves brisas serán necesarias para aquellos momentos en que los invernaderos necesiten ventilación.
- Donde se disponga de agua para riego.
- Siempre en solana, nunca en sectores sombríos.
- Alejado de caminos o zonas polvorientas.
- Donde las nieblas no se asienten.
- Con suelos de extraordinaria calidad, en caso de que la producción no sea en contenedor.
- Con energía eléctrica.
- Lo más cerca posible de la vivienda del responsable de la instalación.
(Serrano, Cermeño, 2005.).

En primer lugar se plantean los invernaderos y a partir de éstos las instalaciones edilicias. El aula, los talleres, el galpón y los baños, se diagraman sobre el margen Oeste del predio seleccionado, de manera tal que queden situadas cercanas al tercer pabellón; previendo la llegada de los servicios (agua, electricidad y gas), desde los edificios principales del Campus, sede Andina.

Los umbráculos, canchas exteriores de cría, y el sitio destinado a producción a campo, queda planteado a continuación de los invernadero I y II hacia el sector este del predio. Con el objetivo de minimizar las distancias entre las diferentes áreas de producción, se plantea un espacio a continuación del otro generando por consiguiente una superficie de trabajo articulada.

- Orientación de las instalaciones

La orientación geográfica que se debe dar en un invernadero es variable, según los cultivos a los que se dedique y la época en que se realicen. La luz y el viento son los dos factores determinantes para definir la orientación del invernáculo. El viento puede ser dominado con refuerzos de anclaje, o también con el diseño de cortinas rompe-vientos. La luminosidad también es un factor de importancia, en nuestras latitudes la orientación Este-Oeste es aquella que en el invierno recibe mayor cantidad de luz durante el día. (Serrano, Cermeño, 2005.).

Los invernaderos de este proyecto quedan emplazados con diferentes direcciones. En primer lugar el invernadero de operaciones, que representa el área central de trabajo, queda implantado en el terreno en forma longitudinal con una orientación Norte - Sur. Los invernaderos I y II, así como también el invernadero III (en una proyección a futuro), quedan orientados en forma perpendicular al invernadero de operaciones, presentando una implantación Este - Oeste.

El aprovechamiento de las horas de luz será más eficiente en los invernaderos I, II y III. En los mismos se lleva a cabo las etapas de crecimiento rápido de las plantas, mientras que en el invernadero de operaciones (que resulta menos beneficiado respecto a su orientación), se llevan a cabo las tareas de producción pero no necesariamente el almacenaje de las plantas.

5. Etapas del proyecto

El proyecto queda planteado en cuatro etapas: las tres primeras etapas corresponden a la base de la planificación y diseño de un vivero educativo / productivo, mientras que la última etapa resulta una proyección a futuro.

En una primera instancia se plantea la construcción de los caminos de acceso y el área de estacionamiento, el invernadero de operaciones (160 m²), el invernaderos I (160m²), el invernadero II (160 m²), la sala de máquinas (caldera, sistema de riego, equipo de fertilización), la sala de cría y germinación, el galpón, los sanitarios, el espacio exterior para producción hortícola, 121 m² de canchas exteriores, 72 m² de umbráculos y 36 m² de producción a campo.

En segundo lugar se programa la edificación del aula, laboratorio de micro propagación, taller y la instalación de la cámara frigorífica. También se plantea la construcción del sector de acopio de suelo y sustrato, del área para armado de compostaje y del tinglado para el guardado de maquinaria.

Dentro de una tercera etapa se proyecta la extensión de los dos invernaderos (I y II) con un largo final de 40 metros cada uno, quedando 640 m² cubiertos entre los dos invernaderos. Se plantea la extensión de la superficie de canchas exteriores a 243m², la extensión de los umbráculos a una superficie de 144 m² y también la duplicación del área de producción a campo.

Para una etapa de proyección se prevé la posibilidad de la construcción de un segundo taller y un tercer invernadero de 120 m² cubiertos. En caso de que el volumen de producción aumente considerablemente, queda abierta la posibilidad de extender las canchas exteriores, umbráculos y espacios de producción a campo, hacia el este y hacia el norte.

- Etapas en el proceso de construcción

Para llevar a cabo el proceso de construcción de las instalaciones correspondientes a la Tecnicatura en Viveros se plantea en primera instancia un desmonte selectivo según el plano de implantación de las construcciones edilicias, replanteo de obras, instalación de invernáculos, umbráculos, canchas exteriores y caminos de acceso.

En segundo lugar se plantea la nivelación general del terreno y el enripiado de caminos y accesos; así como también el cerramiento mediante el alambrado perimetral y la colocación de portones y tranqueras según planos.

Posteriormente se lleva a cabo la etapa de instalación de los invernaderos (de operaciones, I y II), la construcción de la sala de germinación, sala de máquinas, el galpón y los baños; con las instalaciones necesarias de agua, gas y electricidad. Se plantean y construyen los umbráculos, las canchas exteriores, el espacio para producción a raíz desnuda y el sector destinado a horticultura. Este último requiere la colocación de un cerco perimetral. Se diseña y ejecuta el sistema de riego.

En una siguiente etapa, se desarrolla la construcción del aula, taller, tinglado, laboratorio, cámara frigorífica, y también la edificación de la plataforma para el compostaje y del sector de acopio de suelo y sustrato. Se coloca el cerco correspondiente para el sector de compostaje.

En el momento de ampliación de los invernaderos I y II, las canchas exteriores y los umbráculos existentes se deberán desplazar 40 metros en dirección este, y al mismo tiempo se amplía la superficie de canchas exteriores, umbráculos, sector de producción a campo. Se extienden las instalaciones de riego y se automatizan los invernaderos en su nueva extensión.

Queda para una etapa de proyección la instalación del invernadero III y la construcción del taller contiguo al aula.

6. Planos adjuntos

Se adjuntan los siguientes planos:

- Plano Nº1 - Implantación General
- Plano Nº2 - Diagrama de Flujo
- Plano Nº3 - Planta - Etapa Nº 1
- Plano Nº4 - Planta Etapa Nº 2
- Plano Nº5 - Planta Etapa Nº 3
- Plano Nº6 - Planta Etapa Nº 4
- Plano Nº7 - Vistas - Etapa Nº 1
- Plano Nº8 - Vistas - Etapa Nº 4
- Plano Nº9 - Detalle de Instalaciones
- Plano Nº10 - Detalle de Instalaciones
- Plano Nº11 - Detalle de Instalaciones
- Plano Nº12 - Instalación Eléctrica
- Plano Nº13 - Instalación de Riego y Tratamiento de Aguas
- Plano Nº14 - Instalación Cloacal

Conclusiones

Al concluir este trabajo se comprende la existencia de numerosos y diversos intereses que poseen los docentes de la Tecnicatura en Viveros, para poder contar con las instalaciones necesarias para desarrollar las actividades prácticas de las diferentes asignaturas.

La planificación y el diseño de un vivero educativo /productivo comprende una dificultad adicional ya que además de cumplir eficazmente con su propósito básico de producción, también debe ser apropiado para el desarrollo de las prácticas educativas para una cantidad importante de alumnos.

Las decisiones tomadas en este anteproyecto generan consecuencias positivas, pero no siempre perfectas. Se entiende que cada decisión tomada tiene una razón de ser, que puede satisfacer ciertas necesidades, pero no la resolución completa de todas las variables involucradas.

Como trabajo final, este informe aporta una primera instancia de diseño de las instalaciones relacionadas a la Tecnicatura en Viveros. Como todo anteproyecto contribuye a plasmar una primera idea de las posibles edificaciones y espacios, que funciona como base para que un equipo interdisciplinario pueda desarrollar el proyecto final.

Bibliografía

- Castilla, N. 2007. Invernaderos de plástico: tecnología y manejo. Mundi-Prensa Libros, S.A. Madrid.
- Convenio de Cooperación Técnica Argentino Alemán. 2005. Estudio Geocientífico Aplicado al Ordenamiento Territorial. San Carlos de Bariloche. Buenos Aires.
- Ezcurra, C. Brion, C.. 2005. Plantas del Nahuel Huapi. Catálogo de Flora Vasculr del Parque Nacional Nahuel Huapi, Argentina. Universidad Nacional del Comahue. San Carlos de Bariloche.
- Ferreyra, M., Green, L. 2011. Flores de la Estepa Patagónica. Vazquez Mazzini Editores. Buenos Aires.
- Godagnone, R.E. Bran D.E. 2009. Inventario integrado de los recursos naturales de la provincia de Río Negro. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires.
- Hartmann, H.T., Kester, D.E. 2001. Propagación de Plantas, Principios y Prácticas. Compañía Editorial Continental. México D.F.
- Ladis, T. D. 1989. Manual de Viveros para la producción de especies forestales en contenedor. Capitulo 3. diseño del vivero e instalaciones para el cultivo.
- Serrano Cermeño, Z. 2005. Construcción de invernaderos. Mundi-Prensa. Madrid.
- Taboada, M. A. Álvarez, C.R.. 2008. Fertilidad física de los suelos. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Buenos Aires. Buenos Aires.
- Valente, G. 2001. Árboles y arbustos nativos de la Patagonia Andina. ed. Imaginaria. Bariloche

Páginas de internet consultadas

- Agro-componentes. Tecnología Agrícola Aplicada al Cultivo Protegido. <https://tecnologiaagricola.wordpress.com/> (último acceso julio 2015).
- Castillo Rubio, C. Componentes de un sistema de riego presurizado. <http://es.slideshare.net/lindasusanguerreroisuiza/componentes-riego-tecnificado> (último acceso julio 2015).
- Fabricantes de invernaderos <http://www.adcinvnaderos.com.ar/> (último acceso julio 2015).

- Gas Natural Fenosa. Soluciones de ahorro energético para Pymes. Barcelona. www.empresaeiciente.com (último acceso julio 2015)
- INBA. Inoxidables Bariloche. Equipos de refrigeración. <http://www.inoxidablesbariloche.com/> (último acceso agosto 2015).
- IRIE Hermanos S.R.L. Plantas ornamentales e invernaderos. <http://irie.com.ar/> (último acceso julio 2015).
- Netafilm. Tecnología en invernaderos. <http://www.netafim-latinamerica.com/> (último acceso julio 2015).
- Ulloa, A. Equipos de filtraje, fertilización, control y automatización en riego localizado. http://platina.inia.cl/codesser/docs/Equipos_de_filtraje_fertilizacion_control_y_automatizacion_en_riego_localizado.pdf (último acceso julio 2015)