

**AT** MICROFICHE  
REFERENCE  
LIBRARY

A project of Volunteers in Asia

An Attached Solar Greenhouse

by: Bill and Susan Yanda

Published by:  
The Lightning Tree  
P.O. Box 1837  
Santa Fe, NM 87501 USA

Paper copies are \$2 in the USA and \$2.25 in other countries.

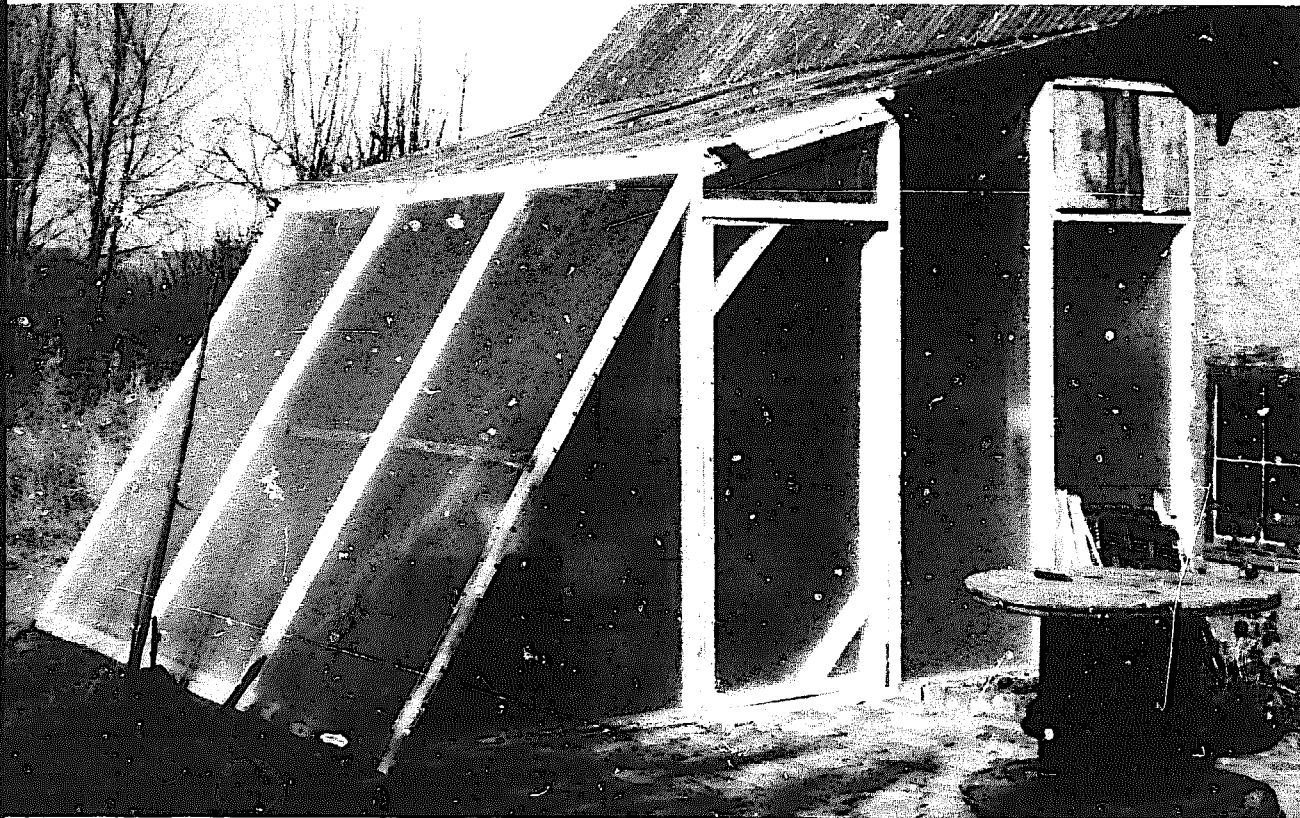
Available from:  
The Lightning Tree  
P.O. Box 1837  
Santa Fe, NM 87501 USA

Reproduced by permission of The Lightning Tree.

Reproduction of this microfiche document in any form is subject to the same restrictions as those of the original document.

# AN ATTACHED SOLAR GREENHOUSE

W. F. and Susan Yanda



## UN INVERNADERO CONECTADO DE ENERGÍA SOLAR

In English and Spanish

*Research made possible by a grant from  
THE FOUR CORNERS REGIONAL COMMISSION  
to the Solar Sustenance Project*

THE LIGHTNING TREE—Jene Lyon, Publisher P.O. Box 1837, Santa Fé, N. M. 87501 USA

# AN ATTACHED SOLAR GREENHOUSE

IN ENGLISH AND SPANISH

Copyright © 1976 by William F. Yanda · ISBN: 0-89016-028-7

· Published by The Lightning Tree—Jene Lyon, Publisher ·  
P. O. Box 1837 · Santa Fé, New Mexico 87501 · U. S. A.

**A manual for the design, construction and  
operation of solar heated greenhouses**

Research made possible by a grant from  
THE FOUR CORNERS REGIONAL COMMISSION  
to the Solar Sustenance Project

**BY W. F. AND SUSAN B. YANDA**

Spanish Translation by Jude Pardee  
Drawings by Karl Tani

## Un Invernadero Conectado de Energía Solar

---

For a small amount of money you can build a solar greenhouse attached to your home that will:

1. Lengthen the growing season. For instance it is possible to have fresh tomatoes from May 1-January 1.
2. Add heat to the home.
3. Allow certain plants to be grown all winter.
4. Provide an area to get many vegetables and flower seedlings up early.
5. Insulate part of your house.
6. Add a pleasant living space to the home.

The designs shown in this manual can be owner built for under \$2.50 per square foot. Most of the needed materials can be purchased at a local building supply store. The fiberglass and plastic glazing can be shipped to your home.

The rectangular shed roof examples shown are easy to build and maintain. If you understand the principles involved in the solar greenhouse, the size and shape are limited only by your building skills and finances.

Por poco dinero, usted puede construir un invernadero de energía solar, conectado a su casa. El invernadero tendrá la capacidad de:

1. prolongar la estación de cultivación. Por ejemplo, es posible tener tomates frescos desde el primero de mayo hasta el primero de enero.
2. proveer calor para la casa,
3. permitir el cultivo de ciertas plantas durante todo el invierno,
4. ofrecer un lugar para comenzar temprano las plantitas de vegetales y de flores,
5. insular una parte del hogar,
6. añadir un espacio placentero a su hogar.

Los diseños mostrados en este manual se pueden construir por el dueño por menos de \$2.50 el pie cuadrado. La mayor parte de los materiales se pueden comprar en las tiendas locales de materias de construcción. El vidrio fibroso (fiberglass) y el plástico interior pueden mandarse por correo a su casa.

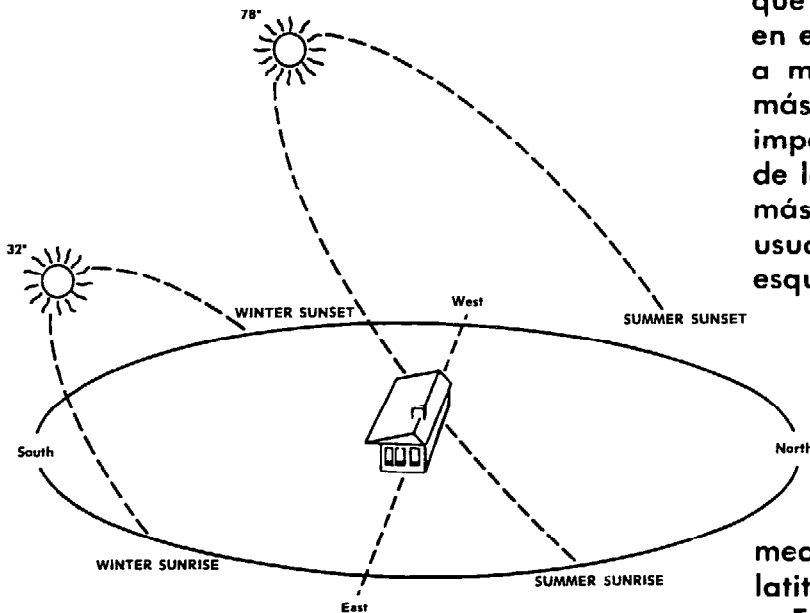
Los ejemplos aquí mostrados son fáciles de construir y de mantener. Si usted entiende los principios básicos del invernadero solar, el tamaño y la configuración dependen solamente de su destreza como constructor y sus fondos económicos.

## SELECTING A SITE

A southern exposure is necessary for a good solar greenhouse. However the structure may be as much as 40° to the east or west of south and still be functional. (#1)

FIGURE 1 ↗

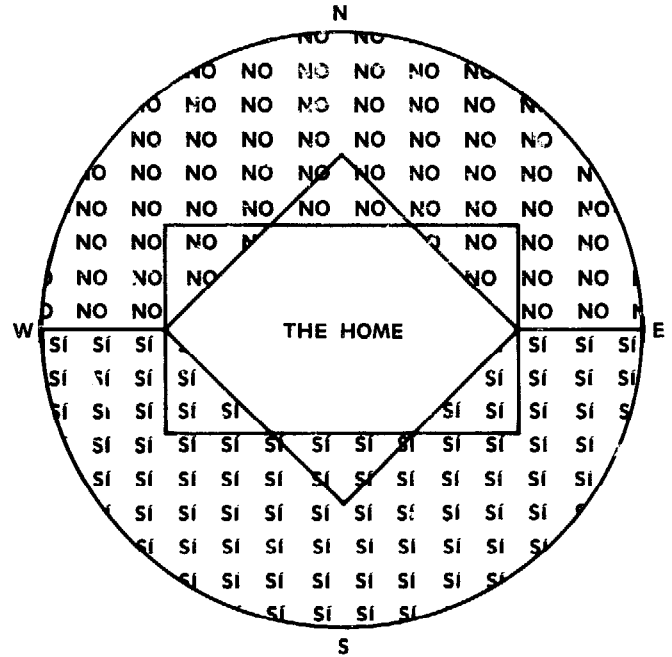
No large obstructions should block the winter sunlight from the greenhouse. In midwinter the sun is only about 32° above the horizon at noon in New Mexico. That's as high in the sky as it gets. You can afford to lose an hour or so of morning or late afternoon sunlight, but not much more than that. A check of your property will usually produce an acceptable area. Figure #2 shows the mid-December and mid-June movement of the sun at 35° north latitude.



The greenhouse may adjoin a home or other building to the advantage of both. If possible find a window, door or combination of these to enclose in order to maximize the heating potential of the greenhouse. Use available natural features to your advantage—a fruit tree might shade the unit in the summer and not block much winter light.

## SITIO

Un cuarto que dé al sur es necesario para poder calentar el invernadero por el sol. Sin embargo, el invernadero todavía funcionará si la dirección de la pared varía hasta 40 grados hacia el este o el oeste. (#1)



No debe de haber grandes obstrucciones que sombreen el invernadero de la luz del sol en el invierno. A mediados del invierno, el sol a mediodía sube solamente hasta 32 grados más arriba del horizonte en Nuevo México. No importa demasiado el perder una hora de luz de la mañana o la tarde, pero no debe perder más de eso. Una inspección de la propiedad usualmente resultará en un sitio apropiado. El esquema (#2) muestra el movimiento del sol a

↙ FIGURE 2

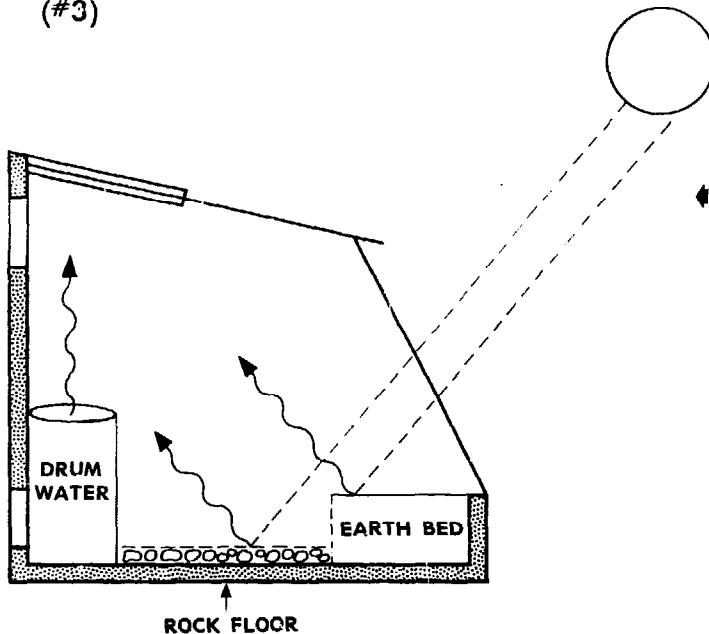
mediados de diciembre y de junio a una latitud de 35 grados norte.

El invernadero puede juntarse a una casa u otro edificio con ventajas para los dos. Si es posible, procure que el invernadero encierre una ventana, una puerta o combinaciones de puertas y ventanas para aprovechar la mayor potencia para la calefacción. Utilice los existentes elementos naturales para su ventaja también: un árbol frutal, por ejemplo, pudiera sombrear el invernadero en el verano sin quitarle mucha luz en el invierno.

## PRINCIPLES

A brief explanation of the principles that make the solar greenhouse operate will help you understand some of the basics.

1. The sun shines through the clear areas in short waves.
2. These waves strike objects in the greenhouse and are re-radiated as long waves. The long waves do not readily return through the glazing. (This is known as the "greenhouse effect.") The inside air becomes warmer than the outside air. (#3)



3. Massive (heavy) objects in the greenhouse such as masonry walls, rocks, water drums, concrete, etc., absorb heat during the day and return heat to the structure at night. Pound for pound, enclosed water is the most efficient heat storer you can get. It is necessary that the greenhouse have considerable mass in order to perform properly. (About 2 gallons of water or 80 pounds of concrete per square foot of glazing.) If this is done, the unit will maintain temperatures as high as 30° F above outdoor lows in winter.
4. The warm air (80-90° F) from the greenhouse goes directly into the adjoining structure. (#4) This works best if there are

## LOS PRINCIPIOS

Una breve explicación de los principios que hacen funcionar el invernadero solar le ayudará a entender la teoría básica.

1. La luz del sol, cuando penetra por las superficies transparentes, lo hace en forma de ondas cortas.
2. Estas ondas, al chocar con los objetos en el invernadero, son irradiadas de nuevo como ondas más largas. Estas ondas más largas no pasan fácilmente a través de cristal o plástico. (Este fenómeno es conocido como el "efecto invernadero.") El aire adentro se hace más caliente que el aire afuera. (#3)

FIGURE 3

3. Los objetos pesados dentro del invernadero—como paredes de albañilería, piedras, barriles de 50 galones para agua, concreto, etc., absorben el calor durante el día y lo devuelven al interior del invernadero durante la noche. Libra por libra, el agua encerrada es el depósito de calor más eficaz que hay. Para funcionar bien, es necesario que el invernadero contenga una cantidad considerable de bulto. (Aproximadamente 2 galones de agua o 80 libras de concreto por pie cuadrado de vidriería.) Si esta necesidad es suplida, el invernadero mantendrá una temperatura de hasta 30 grados más alta que las temperaturas bajas del invierno.
4. El aire caliente (80-90° F) del invernadero entra directamente en la estructura adyunta. (#4) Este traslado del calor funciona mejor si hay aberturas altas y bajas.

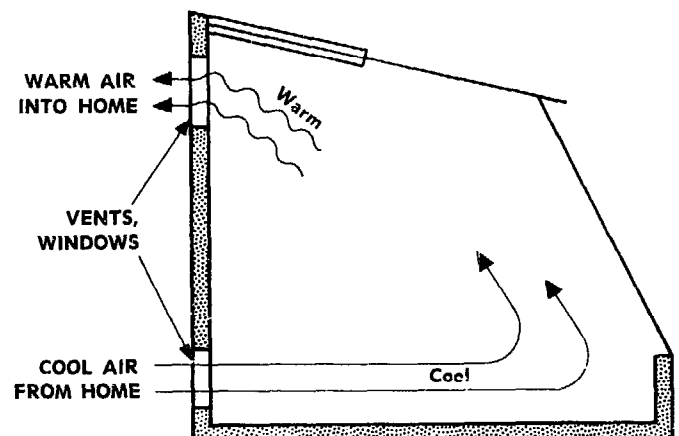
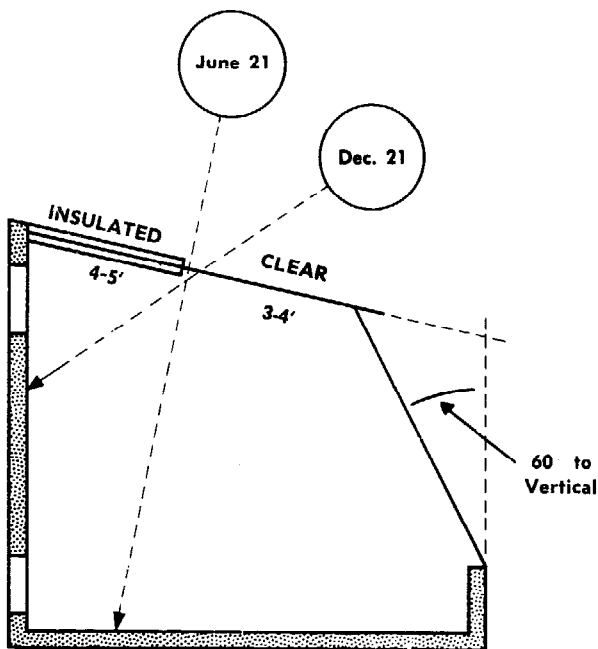


FIGURE 4

high and low openings. The vents establish a natural air circulation system that benefits the home and the greenhouse. At night the openings can either be left open or closed, at the owner's option. If open, the unit will draw on some home heat and will keep higher temperatures.

5. The partially shaded and insulated greenhouse roof will keep it warmer in winter and cooler in summer. Notice that the south face of the unit is tilted between  $60^\circ$  and the vertical. This maximizes winter sun and reflects a large percentage of summer sun off the front of the greenhouse. Thus overheating is less of a problem. (#5)



6. How well the greenhouse keeps warm is largely determined by how well it is constructed and sealed. All cracks and joints in the unit must be insulated and caulked to prevent "infiltration" heat losses. The greatest heat loss area for the greenhouse is through the clear wall portions. A moveable insulator to cover these areas would greatly increase the winter performance of the greenhouse, but will raise the price and complexity of the structure.

## CONSTRUCTION

The example in this manual is for a home with a true south exposure. It will be 10' wide by 16' long—a good size for a family. Because of the limited length of this manual, only the major techniques pertaining to the construction of the greenhouse will be described. A reference list at the end of the manual will direct you to other books on construction. NOTE:

Las aberturas establecen un sistema natural de circulación del aire que beneficia la casa y el invernadero. Por la noche, las aberturas que dan al interior de la casa pueden cerrarse o dejarse abiertas, según la preferencia del dueño. Si están abiertas, el invernadero tomará una parte del calor de la casa y mantendrá una temperatura más alta.

5. El invernadero insulated y parcialmente sombreado tendrá más calor en el invierno y más fresca en el verano. Nótese también que la pared del invernadero que da al sur puede ser construida en un ángulo de más o menos 60 grados. Este ángulo da el mayor provecho del sol de invierno y refleja gran parte de la luz veraniega. (#5)

◆ FIGURE 5

6. La calidad de la construcción y del cerramiento hermético del invernadero determina su eficacia en mantenerse caliente. Todas las grietas y juntas deben aislarse y rellenarse de calafateo para evitar la pérdida del calor por "infiltración." La mayor pérdida del calor ocurre por medio de las superficies transparentes. El funcionamiento del invernadero sería mucho mejor si estas áreas se cubrieran de una insulación moveable, pero ésta haría subir el precio tanto como la complejidad de la estructura.

## LA CONSTRUCCIÓN

El ejemplo dado en este manual es para una casa con frente directamente al sur. Es de 10' de ancho y de 16' de largo, buen tamaño para una estructura para una familia. Por causa de los límites de la extensión de este manual, solamente se describirán las técnicas más importantes para la construcción del invernadero. Una bibliografía en la página 18 le dirigirá al principiante a los libros que tratan de

The best source of information about building is from an experienced builder in your community. Enlist this person's aid, and promise fresh tomatoes in payment.

Here's a diagram of our example greenhouse:

la construcción. NOTA: La mejor fuente de información sobre la construcción es una persona perita de su comunidad. Pídale a tal persona su ayuda y prométale tomates frescos en pago.

He aquí un esquema del invernadero que usamos de ejemplo. (#6)

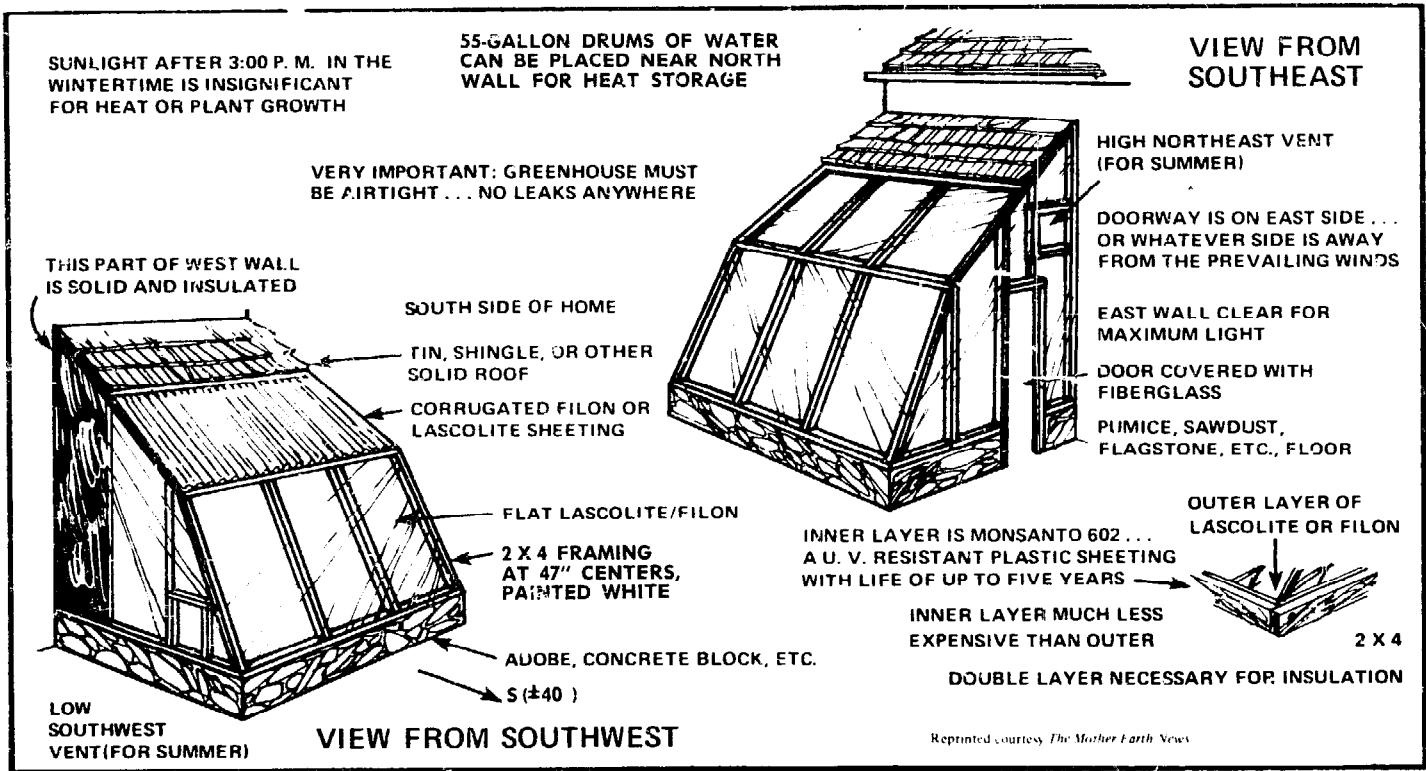


FIGURE 6

Here are some design considerations to keep in mind before you start building.

- If possible build the unit to cover a door or window of the house, or both. This will allow you to enjoy it to the fullest and will permit warm air circulation to the home.

- Plan one wide exterior door in the greenhouse. (Wider than a wheelbarrow.) In New Mexico a door on the east side makes sense because the prevailing winter winds are usually from the northwest. Also plan a low southwest vent and a high northeast vent for cross circulation.

- Use all possible "tie-ins" to the house. If your home has overhanging eaves, they make excellent connections to the greenhouse rafters. The vertical walls of the unit should be well secured to the home. The vertical studs of a frame home tie in easily to the greenhouse walls.

- Plan the location of the solid walls. Not all walls of the greenhouse need to be clear. (See #6) Build mass into the greenhouse and insulate as much as possible without giving up

Hay algunas cosas que uno debe tomar en cuenta antes de comenzar la construcción.

- Si es posible, constrúyalo para que cubra una puerta o una ventana de la casa (o las dos). Esto dejará que circule el aire a la casa, y le permitirá gozarlo plenamente.

- Planee una puerta ancha al exterior. (Debe ser más ancha que una carretilla.) En Nuevo México, lo más práctico es una puerta en el lado que da al este, porque los vientos predominantes del invierno vienen del noroeste. Planee también una abertura baja al sudoeste y una abertura alta al noreste para fomentar la circulación.

- Utilice toda conexión posible con la casa. Si su casa tiene aleros que sobresalen, le ofrecen una conexión excelente para las vigas del invernadero. Las paredes verticales del invernadero deben ligarse firmemente con las de la casa.

- Decida dónde van a situarse las paredes sólidas. No es necesario que todas las paredes del invernadero sean transparentes. (Véase #6) Construya bulto en el invernadero; insúlelo

too much sunlight. The fewer clear areas you have, the less heat you lose at night. A **balance** must be struck between plenty of sun and plenty of insulation.

- Make sure that drainage can be diverted from the greenhouse.

- If you can, locate the greenhouse around or near an outside faucet. This is not mandatory, but makes watering easier.

- A way to obtain more vertical space in the greenhouse is to dig out the area it will occupy. A depth of 12-18" is advised. This depression can later be filled with loose insulation. **NOTE:** Do not exceed the depth of your house foundation.

## FOUNDATIONS

There are a number of foundation methods that can be used. The most important considerations are:

1. Is the weight distributed evenly and is it level?
2. Will water drain away from the foundation?
3. Are there ways to secure the vertical walls to it?

A permanent foundation is a footing of reinforced concrete. It must be wider than the walls, but does not have to go below the frost-line. Square off the perimeter of the greenhouse with stakes and string and dig a trench about 12" deep. The pour should be level and anchor bolts inserted if a frame wall is planned. When the concrete is extended above ground level, use well-braced forms. (#7)

A less permanent method is simply laying wood members on the ground and building on top of them. This is for clear walls or light frame walls only—nothing heavier. Old railroad ties, vigas or rough lumber could be used as foundation. **NOTE:** Don't treat any green-

tanto como sea posible sin sacrificar demasiada luz del sol. Con menos áreas transparentes, se pierde menos calor durante la noche. Hay que encontrar un balance entre luz e insulación.

- Establezca una manera de desviar el desagüe del invernadero.

- Si es posible, coloque el invernadero cerca de una llave de agua exterior, o con una adentro. Esto no es necesario, pero facilita la tarea de regar.

- Una manera de obtener más espacio vertical en el invernadero es la de excavar el área que cubre. Se recomienda una hondura de 12-18". **NOTA:** No exceda la profundidad del cimiento de la casa.

## EL CIMIENTO

Hay varios métodos de hacer el cimiento que se pueden usar. Las cuestiones más importantes son las siguientes:

1. ¿Se distribuye igualmente el peso? ¿Es plano?
2. ¿Se desviará el agua en la dirección opuesta al cimiento?
3. ¿Se ha incluido alguna manera de conectar las paredes verticales?

Un cimiento permanente consiste en una zarpa de concreto reforzado. Tiene que ser más ancho que las paredes, pero no es necesario que extienda bajo la línea de congelación. Con palos y cuerda, trace en ángulo recto el perímetro del invernadero y haga una zanja de unos 12" de hondo. El vaciado del concreto debe hacerse plano, y si se planea una pared de madera, deben introducirse pernos de ancla. Cuando el concreto se extienda más arriba del suelo, utilice formas bien aseguradas. (#7)

Un método menos permanente es simplemente el de extender miembros de madera en el suelo y construir encima de ellos. Este método es adecuado solamente para las paredes transparentes y las ligeras paredes de madera—no soportará nada que sea más pesado. Se puede usar como fundamento: vigas, trozos de ferrocarril o madera sin cepillar. **NOTA:** No use usted la creosota fresca ni el penta-



◆ FIGURE 7



house wood with fresh creosote or pentachlorophenol (penta). These give off fumes that are toxic to plants. Use copper naphthenate as a wood preservative.

Of course, old timers built adobe houses that have lasted hundreds of years on river rocks and mud. I've never done this in a greenhouse, but I believe it would work fine if you were sure to keep running water off it.

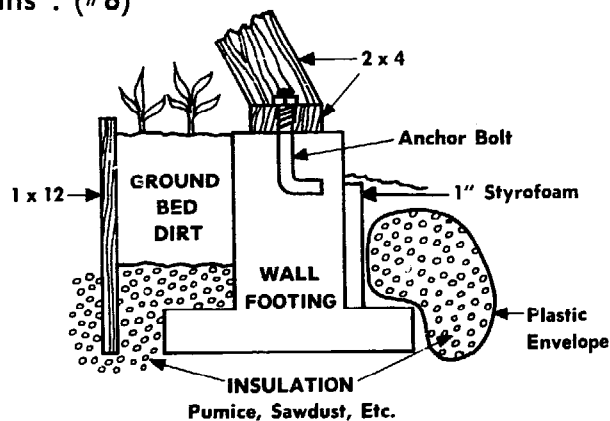
## SOLID WALLS

The solid walls of the greenhouse are either masonry or frame.

• Frame walls of 2x4 studs packed with 4"-6" of insulation are recommended. Plywood or celotex exteriors can be hard plastered; rough lumber left exposed. The interior of a frame wall is covered with sheetrock, masonite, particle board, rough lumber or any kind of paneling. It's a good idea to paint any interior non-waterproof materials with a quality enamel paint. Remember, because frame walls have hardly any mass, they are not heat stores. They are for insulation.

• Massive masonry walls should be used whenever possible in the greenhouse. If properly constructed, they will store heat for the structure. These walls should be as thick as is economically practical for you. Some thicknesses that have been used are 14" adobe, 12" rock and 10" cement filled pumice block. To maximize the heat storage capability of these materials insulate the exterior surfaces with rigid insulation (styrofoam, polyurethane, etc.), cover with felt paper and plaster.

• Where a frame wall joins a masonry wall remember to insert anchor bolts or other "tie-ins". (#8)



clorofenol (penta) en la madera para el invernadero. Estas sustancias emiten vapores que son tóxicas para las plantas. Como preservativa, use naptenate de cobre.

Por supuesto, los viejos construyeron las casas de adobe sobre un fundamento de barro y piedras del río. Nunca he usado ese método con un invernadero, pero creo que serviría si el cimiento se protegía del agua corriente.

## LAS PAREDES SOLIDAS

Las paredes sólidas del invernadero se hacen o de albañilería o de madera.

• Se recomiendan las paredes de tablas 2x4, rellenas de 4-6" de insulación. Los exteriores de madera contrachapada o celotex pueden ser emplastados; la madera sin cepillar se puede dejar sin cubrir. El interior de una pared de madera puede ser cubierto de plancha de yeso, plancha de fibras de madera, empanelado de partícula, madera sin cepillar, o cualquier clase de empanelados. Es mejor pintar con una buena pintura esmalte todos los materiales no impermeables del interior. Recuerde usted que, por falta de bulto, las paredes de madera no son buenos depósitos del calor. Son para insular solamente.

• Las paredes pesadas de albañilería deben usarse en cuanto posible. Construidas correctamente, depositarán el calor para la estructura. Estas paredes deben hacerse tan anchas como le es posible desde el punto de vista económico. Algunas anchuras que se han usado son: 14" de adobe, 12" de piedra, y los bloques de pómez rellenos de cemento. Para aumentar al máximo la capacidad de estas materias para depositar el calor, ponga la insulación rígida (espuma de estirene, poliuretano, etc.) sobre las superficies exteriores y luego, cúbralas de papel de fieltro y emplástelas.

• Donde una pared de madera se junta con una de albañilería, no se olvide de introducir pernos de ancla u otro modo de ligarlas. (#8)

◆ FIGURE 8

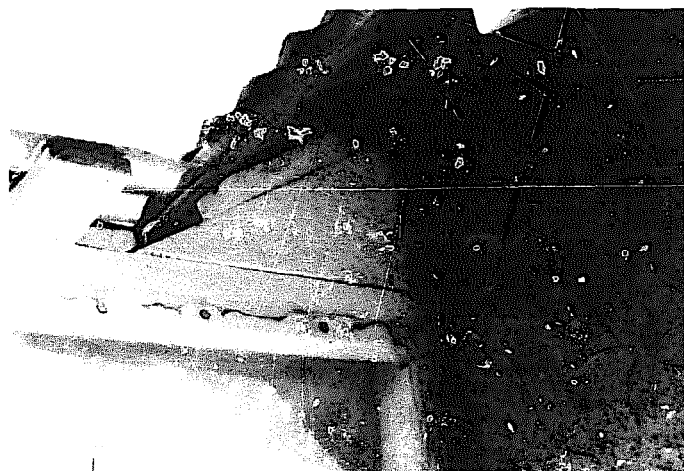
## CLEAR WALLS

**7** The vertical studs of the clear walls are spaced at 47" centers for the flat fiberglass paneling. If glass is used, this should be varied

## LAS PAREDES TRANSPARENTES

Las tablas de las paredes transparentes se separan por un espacio de 47" (centro a centro) para formar un armazón para el empanelado

to the size of the panes. In the large south face it is suggested that you use some horizontal lumber. That makes the structure more rigid and helps secure the fiberglass firmly. (#9)



The corner studs and the top plate should be double. For additional rigidity you may wish to build diagonal braces on the corners of the south face.

As you build the frame walls, box in the vents and door. The high vent should be about  $\frac{1}{3}$  larger than the low vent to allow for the air expanding as it heats. In the example greenhouse (See #6) the low southwest vent is 18" h x 24" w. The high northeast vent is 24" h x 30" w.

Take time to "square" all framing work as well as you can. It will save you many headaches later.

### ROOF FRAMING

If possible, tie in to the existing eaves of your home. If not, a plate (2x6 or 2x8) must be securely attached to the wall of the house. On a masonry home look for a wood plate below the roofline. A frame house will have vertical studs to utilize. The most important thing is to be sure that the plate that supports the roof is strong enough to hold the weight of the greenhouse roof plus snow loads. The drop of the roof should allow snow to slide off. In an 8' or 9' span, a drop of 1-2' is sufficient. (#10)

NOTE: Figures 9 and 10 are reversed.

NOTA: Figuras 9 y 10 están reversadas.

FIGURE 10

de vidrio fibroso. Si se usa vidrio, esta distancia se puede ajustar al tamaño de las hojas de vidrio. Es bueno incluir algunas tablas horizontales en el lado más largo del sur. Así la estructura será más rígida y también las tablas horizontales ayudarán a asegurar el vidrio fibroso. (#9)

FIGURE 9

Use dos tablas juntas en los rincones y arriba del armazón. Para obtener más rigidez, quizás querrá añadir codales diagonales en los rincones de la faz del sur.

Mientras que usted está construyendo las paredes de madera, enmarque las aberturas y la puerta. La abertura alta debe ser de un tamaño  $\frac{1}{3}$  más grande que la baja para tomar en cuenta la expansión del aire cuando se calienta. En el invernadero que usamos de ejemplo (Véase #6) la abertura baja al sudoeste mide 18" de alto y 24" de ancho. Tome usted el tiempo necesario para poner en ángulo bien recto todo trabajo de enmarcar. Así evitará muchos problemas después.

### EL ARMAZÓN DEL TECHO

Si es posible, conéctelo con los aleros de su casa. Si no hay aleros, hay que empernar muy seguramente a la pared de la casa una solera de 2x6 o 2x8. En una casa de adobe u otra clase de albañilería, busque una solera debajo de la línea del techo. Una casa de madera tiene las tablas verticales que se pueden utilizar. La cosa de mayor importancia es de estar cierto que la solera que soporta el techo del invernadero tenga la fuerza adecuada para sostener el peso del techo del invernadero con el incremento del peso de la nieve. El declive del techo debe ser suficiente para dejar que se escurra la nieve. En un trecho de 8' o 9', una baja de 1-2' es bastante. (#10)



Space roof rafters on 24" centers. Fasten the rafters to the horizontal plate by using joist hangers or shallow notches. The rafters should extend over the south face at least 6" for proper drainage. Fill the spaces between the rafters with 1x4s to firm them up and make caulking easy.

## **PAINTING**

After all framing members are in place, paint the structure. A good quality white latex paint is applied to all areas that will be clear. This does two things: the white studs reflect light into the greenhouse, and the paint helps to preserve the wood.

## **ROOFING**

Corrugated metal is probably the easiest material to use in our example because the corrugated fiberglass slides right under it making a watertight roof. Put the higher metal roofing on first but don't nail down the lowest 8". (The fiberglass must be inserted under it later.) Extend the east and west edges of the roof about 5" over the walls for rain protection. (See #10)

## **FLOOR**

A material easily obtainable in many parts of the country, that insulates a greenhouse floor, is dry pumice. Other floors to use are gravel, sawdust and sand. Put at least 8" of one of these over the entire floor of the greenhouse. An inch or two of styrofoam insulation can be placed directly on the ground with several inches of loose insulation on top of it. Added beauty and some heat storage can be built in by laying a flagstone, river rock or cement floor over the insulating layer. Ground beds made of 1x12 lumber are supported by stakes. They should be at least 24" wide and 12" deep.

## **FIBERGLASS AND INTERIOR PLASTIC**

This part of construction has been left until now so that the clear materials wouldn't get injured during the earlier building phases. It's recommended that you use only "greenhouse quality" products. Regular fiberglass and plastic deteriorate rapidly in our high ultraviolet sunlight. Some people may want to use glass in the greenhouse. Double glazing or an interior plastic layer is suggested if glass is used. (See the reference list at the end of the manual for acceptable products.)

The flat fiberglass comes in 48" widths and lengths of 50'. Roll out the fiberglass on a

Las vigas del techo se separan por 24". Amarre las vigas a la solera por medio de colgaderos o de cortes superficiales. Las vigas deben extenderse por lo menos 6" sobre la pared del sur para proveer un desagüe adecuado. Rellene los espacios entre las vigas con tablas de 1x4 para hacerlas firmes y para facilitar el proceso de calafatear.

## **LA PINTURA**

Cuando se hayan colocado todas las tablas del armazón, pinte la estructura. Aplique una pintura latex blanca de buena calidad a toda madera que no va a ser cubierta de materia opaca. Hay dos motivos por esto: las tablas blancas reflejan la luz hacia el interior del invernadero, y la pintura sirve para preservar la madera.

## **EL TECHO**

El hierro corrugado será el material más fácil de usar en nuestro ejemplo porque el vidrio fibroso corrugado cabe debajo, resultando en un techo impermeable. Coloque el hierro más alto primero, pero tenga cuidado de no clavar las últimas 8". (Así usted podrá introducir el vidrio fibroso luego.) Extienda los lados del hierro unos 5" más allá de las paredes del oeste y del este para dar la protección contra la lluvia. (Véase #10)

## **EL PISO**

Un material que forma un piso insulado y que es fácilmente obtenible en muchas partes del país es la piedra pómez (o pomía). Otros materiales para el piso son la grava, aserrín y arena. Ponga por lo menos 8" de estos materiales sobre el piso entero del invernadero. También, 1-2" de espuma rígida de estireno puede meterse directamente en la tierra, y encima ponerse unas pocas pulgadas de insulación suelta. Un piso más hermoso y con alguna capacidad para depositar el calor se hace de piedra laja, piedras del río o cemento, sobre la capa de insulación. Los cuadros para las plantas se construyen de tablas 1x12, con soportes de palos. Que tengan un tamaño de 24" de ancho y 12" de hondo por lo menos.

## **VIDRIO FIBROSO Y PLASTICO INTERIOR**

Esta parte de la construcción ha sido dejada hasta ahora para que los materiales transparentes no se dañaran durante las fases anteriores. Recomendamos que no utilice sino los productos de "calidad para invernaderos." El vidrio fibroso y los plásticos comunes deterio-

soft, non-abrasive surface. Mark the length that you need with a chalk line or a felt-tip marking pen. Cut the panel with tin-snips or a sharp saw; be careful not to fracture the material. (#11)



ran rápidamente expuestos a mucha luz ultravioleta. Algunas personas querrán usar vidrio en su invernadero. Sugerimos el uso o de vidrio doble o de una hoja de vidrio con una capa interior plástico. (Véase la lista de referencias al tin para los productos aceptables.)

El vidrio fibroso plano se vende en anchuras de 48" y extensiones de 50'. Entienda el vidrio fibroso sobre una superficie blanda y no abrasiva. Con una línea de tiza o una pluma de fieltro, marque el tamaño que necesite. Córtelo con tijeras para hojalata o con una sierra afilada; cuidado de no romper la materia. (#11)

◆ FIGURE 11

When the piece is cut to size, hold it up and square it to the frame. Check to see that there is at least  $\frac{1}{2}$ " overlap on all studs and then tack it in the top two corners. Don't drive these nails in all the way. Now, check the square and overlaps again. If you're satisfied that it's in the right place, apply a thin silicone bead around the perimeter of the frame. It helps to have a partner hold the fiberglass away from the studs during this operation. (#12) The helper can now lower and pull down while you are driving the nails in at 8" intervals.

The nails that are usually used for this are aluminum with neoprene washers. Don't nail down the side to be overlapped by the next panel. (It can be temporarily tacked.) When the next panel goes on, the silicone bead is applied on top of the last panel, not on the stud. Repeat this procedure on all fiberglass panels.

You'll be disappointed if you expect to pull all of the "bows" out of the panel. Do the best job you can and caulk any irregularities that don't pull out.

The corrugated fiberglass is applied like metal roofing and has roughly the same strength. It can be sawn or cut with tin-snips.

The interior plastic comes in widths ranging from 8-30'. It is easily cut to size with scissors and attached to the inner side of the studs with a staple gun. Pull the wrinkles out of it but don't stretch it too tight as it shrinks a bit when it gets cold. After it is in place, staples and seams are covered with thin wood (lath) strips.

NOTE: When you store the fiberglass or plastic keep it under cover. Also, DO NOT allow

Cuando el pedazo se haya cortado al tamaño deseado, levántelo para encuadrarlo con el armazón. Esté seguro de que haya por lo menos una margen de  $\frac{1}{2}$ " sobreponiendo todas las tablas, y luego, clavetea los dos ángulos de arriba, pero sin clavarlos por completo. Ahora, verifique que el pedazo quede bien colocado y que todavía haya márgenes adecuadas. Cuando quepa bien, aplique un hilito de silicio alrededor del perímetro del armazón. Para esta operación, le conviene tener un ayudante para retener el vidrio fibroso apartado de las tablas. (#12) Después, el ayudante puede acercarlo y apretarlo para abajo mientras que usted fija los clavos a intervalos de 8". Para esto, use los clavos de aluminio con arandelas de neopreno. No clave por completo el lado que será cubierto por el próximo pedazo de vidrio fibroso. (Se puede clavetearlo provisionalmente.) Al colocar el próximo pedazo, el silicio se aplica encima del último pedazo de vidrio fibroso en vez de en la madera. Repita este procedimiento con todos los empanelados de vidrio fibroso.

Se desanimará usted si tiene la esperanza de poder quitarle todas las ondas al vidrio fibroso. Haga lo mejor que pueda y luego podrá parchar las irregularidades con calafateo.

El vidrio fibroso corrugado se instala como el hierro corrugado y tiene más o menos la misma fuerza. Es posible cortarlo con una sierra o con tijeras para hojalata.

Se puede comprar el plástico interior en anchuras entre 8-30'. Con tijeras se corta fácilmente al tamaño deseado y se aplica a las

the fiberglass to come in contact with high heat (electrical shorts, welding torch, etc.). If any electrical devices or heaters are installed, be sure to insulate the fiberglass from that source.



## INTERIOR FINISHING

It is important that the interior of the greenhouse be a pleasing environment for you. If it is, you will spend more time there and your plants will be happier—they like attention and they like the carbon dioxide you exhale. Consider this carefully and use your imagination with materials and color.

A hard plaster or an interior plaster such as Structo-lite can be used on masonry walls. Any adobe wall should be plastered to protect it from watering and humidity. Frame walls can be covered with any material you find pleasing. Try to get all cracks and joints as small as possible.

A recommended painting scheme is:

- Paint lower areas (4-6' above floor level) a dark color for light absorption.
- Paint higher levels (upper walls, ceilings) light colors for reflection.

For example, if you have a massive west wall that absorbs eastern sunlight all day, paint it dark. In the photo (#13) the back wall is a dark blue. Behind the plant bed in the left foreground, is a reflecting panel of tinfoil. This reflection behind the plants promotes faster growth, and leaves the majority of the dark wall to absorb heat. Note that the high wall on the upper right is a light color. In this case, sheetrock painted a very light blue. Also notice

tablas con una pistola engrampadora. Extiéndalo para quitarle las arrugas, pero no demasiado, porque con el frío se encoge un poco. Cuando lo haya colocado, cubra los engrampadores y las juntas con delgados listones de madera. NOTA: Mientras que usted tenga almacenados el vidrio fibroso y el plástico, guárdelos bajo techo. También es importante que el vidrio fibroso quede lejos del contacto con temperaturas altas (cortos circuitos eléctricos, antorchas para soldar, etc.). Si instala usted algún aparato eléctrico, tenga cuidado de insular el vidrio fibroso para apartarlo de aquél.

4 FIGURE 12

## ULTIMO TOQUE AL INTERIOR

Es importante que el interior del invernadero le ofrezca un ambiente placentero. Si así es, pasará más tiempo allí y sus plantas estarán contentas—les gustan la atención y además el dióxido carbónico que exhalamos. Ponga atención en los detalles últimos y use la imaginación en su selección de materias y colores.

Se puede usar un emplasto duro o un emplasto interior como "Structo-lite" sobre las paredes de albañilería. Toda pared de adobe tiene que ser emplastada para protegerla del regadío y de la humedad. Las paredes de madera pueden cubrirse con cualquier material que le guste. Procure eliminar cuanto posible todos los cuarteos y agujeros.

Un posible plan de pintar es el siguiente:

- Pintar las áreas bajas (4-6' arriba del piso) con un color oscuro para absorber la luz.
- Pintar las áreas altas (las partes altas de las paredes, el cielo raso) con colores claros para que reflejen.

Por ejemplo, si el invernadero tiene una pared pesada al oeste que absorbe la luz del este durante todo el día, píntelo un color oscuro. En la foto (#13), la pared del fondo es azul oscuro. Detrás del cuadro para plantas en primer plano a izquierda, hay una hoja reflectiva de aluminio. Esta reflexión fomenta el más rápido crecimiento de las plantas y deja

the use of old lumber in this greenhouse for shelves and plant beds.



### DOORS AND VENTS

Doors open out for more space in the greenhouse; vents open from the bottom out. Hooks and eyes or sliding bolts are used to pull doors and vents tightly against strip insulation for a good fit. Openings can be made adjustable with props, ropes or more sophisticated hardware.

### SEALING AND CAULKING

The heat that the greenhouse has worked so hard to accumulate on a cold January day will be quickly lost that night if there is a small opening in the structure.

The last step in the construction is to make the greenhouse as airtight as possible by plugging up any leaks. Use commercial caulks, left-over insulation, newspapers, mud—anything—but stuff those holes!

### SOME GREENHOUSE MANAGEMENT TIPS

You can do a great deal to control greenhouse temperature by proper venting and watering.

1. Plants need air circulation. In the winter the vents to the home are left open during the day. The exterior vents can be opened slightly on a clear winter day. At night, check exterior door and vents to make sure they're closed. The vents to the home can be either open or closed in the evening. If open, the greenhouse will draw some heat from the house and have higher temperatures. When the greenhouse is closed off from the house at night some hardy cold weather vegetables will still grow.

que la mayor parte de la muralla oscura absorba el calor. Nótese que la parte alta de la pared a la derecha es de un color claro. En este caso, la plancha de yeso es pintada un azul muy claro. Véase también el uso de madera vieja para estantes y cuadros para plantas.

◆ FIGURE 13

### LAS PUERTAS Y LAS ABERTURAS

Las puertas abren hacia afuera para conservar el espacio adentro; las tapas de las aberturas abren desde su margen inferior. Para ajustar las puertas y tapas herméticamente contra las tiras de insulación, use cerraduras de broche y corchete o de cerrojo. Las aberturas se pueden hacer ajustables con soportes, sogas o ferretería más sofisticada.

### EL CERRAMIENTO HERMÉTICO Y EL CALAFATEAR

El calor difícilmente acumulado durante un día frío de enero se perderá pronto por la noche si hay un pequeño agujero en la estructura. La última etapa de la construcción consiste en cerrar el invernadero tan herméticamente como posible, calafateando todo cuarto. Use lo que haya—los calafateos comerciales, la insulación que sobra, periódicos, barro—¡pero rellene usted esos agujeros!

### ALGUNOS PUNTOS PARA EL MANEJO DEL INVERNADERO

Por el manejo hábil del aire y agua, usted puede lograr un control de la temperatura en el invernadero.

1. Las plantas necesitan la circulación del aire. En el invierno, hay que dejar abiertas las puertas y ventanas entre la casa y el invernadero durante el día. Cuando el día esté claro, se puede abrir un poquito las aberturas al exterior. Por la noche, compruebe que estén cerradas las puertas y aberturas al exterior. Las que conectan con la casa pueden estar o abiertas o cerradas por la noche. Si abiertas, el invernadero le quitará algún calor a la casa y mantendrá una temperatura más alta. Si cerradas, todavía podrán sobrevivir y crecer algunos vegetales resistentes.

2. From about mid-April to October exterior vents can be left constantly open. In the summer the outside door is opened for more ventilation. The greenhouse temperature should not exceed 95° F.

Shading with exterior plants (sunflowers, climbing beans, morning glories) is recommended. Newspapers taped to the interior layer helps. There are also a variety of compounds and exterior shade cloths that can be applied.

3. Plants take less water in winter than in summer. Avoid overwatering, particularly in the winter. Lukewarm water on a winter morning will help plants revive after a cold night. In spring and summer watch that new seedlings and earth beds don't dry out. Moisture can be kept in seed trays by covering them with thin plastic wrap or glass. The greenhouse can be cooled in summer by watering around noon. (Don't get water on plant leaves in summer.) Overwatering is perhaps the greatest mistake a new greenhouse owner makes. Take it easy!
4. Get a Hi-Low thermometer for your greenhouse and chart its temperature ranges.

ORGANIC GARDENING UNDER GLASS by George and Katy Abraham recommends the following procedures for keeping insects and plant diseases under control:

1. Pull up and destroy diseased plants.
2. Don't let weeds grow wild next to the greenhouse.
3. Keep a neat greenhouse—pick up dead foliage.
4. Inspect all plants you introduce into your greenhouse. Many problems are brought into your greenhouse from other greenhouses. Wash new plants in a very light solution of soap and water or isolate them for a time if you're unsure of their condition.
5. Use soilless materials for starting seeds and root cuttings, such as vermiculite, perlite, washed sand, peat moss and combinations of these materials.
6. Keep fresh air circulating through the greenhouse.
7. Constantly check for symptoms of disease and insect troubles.
8. Disinfect soil and containers in which plants have died or gotten sick before

2. Desde mediados de abril hasta octubre, las aberturas al exterior pueden dejarse abiertas continuamente. En el verano la puerta exterior se abre para aumentar la ventilación. La temperatura del invernadero no debe exceder 95 F.

Es bueno sombreadarlo con plantas sembradas afuera (como girasoles y enredaderas) y aplicar periódicos con cinta pegadiza a los interiores de las paredes transparentes. También hay varias preparaciones y telas para sombreadar que pueden ser aplicadas al exterior.

3. En el invierno, las plantas necesitan menos agua que en el verano. Evite usted el regadío excesivo, especialmente en el invierno. Después de una noche fría, las plantas serán aliviadas por agua tibia. En la primavera y el verano, tenga cuidado que no se sequen las plantitas y cuadros de tierra. La humedad se mantiene en los cajones semilleros si se cubren de plástico o vidrio. El regar a mediodía en verano refresca el invernadero. (No moje las hojas de las plantas en verano.) Cuidado con el agua—el regadío excesivo es el error más común entre los nuevos dueños de invernaderos.
4. Obtenga usted un termómetro "Hi-Low" para su invernadero y haga una gráfica de las variaciones de temperatura.

El libro ORGANIC GARDENING UNDER GLASS por George y Katy Abraham recomienda los procedimientos siguientes para controlar los insectos y las enfermedades de plantas:

1. Quite y destruya las plantas enfermas.
2. No deje que crezcan malas hierbas cerca del invernadero.
3. Mantenga limpio su invernadero—eche las hojas secas, basura, etc.
4. Examine todas las plantas antes de introducirlas al invernadero. Muchos problemas entran en su invernadero de los otros invernaderos. Lave usted las nuevas plantas con una solución rala de jabón en agua o téngalas aisladas por un período si hay dudas sobre su condición.
5. Para comenzar las semillas y rampollos de raíces, utilice las mezclas sin tierra, como vermiculita, perlita, arena lavada, musgo de pantano y combinaciones de estas materias.
6. Mantenga la circulación de aire fresco durante el invierno.

you reuse them. (Wash with 1 part Clorox to 9 parts water.)

9. Wash leaves and foliage early in the day—keep plants clean.
10. Never crowd plants—they need air circulation.
11. Keep all tools and equipment used in the greenhouse clean.
12. Avoid overwatering and overfertilizing.

There are commercially available natural sprays and dusts such as:

- Nicotine sulfate (Black Leaf 40). Used for aphids; kills sucking insects on contact.
- Pyrethrum. A broad spectrum insecticide; kills white flies and thrips on contact.
- Rotenone. For chewing insects.
- Diatomaceous earth. Kills chewing insects on contact.

There are many control sprays you can make at home using garlic, chili, cayenne pepper, tobacco, soap or a combination of these in solution with water. An old window cleaner spray bottle makes a good sprayer.

Chemical insecticides are available through feed stores or commercial greenhouses.

**REMEMBER!** All insecticides (organic as well as chemical) are poison. Use only the recommended dosage or less. Keep children and pets out of the greenhouse for a safe period after their use.

An increasing amount of research is being done in predator control of harmful insects. (Good bugs eating bad bugs.) Examples of these are ladybugs (aphid destroyers), praying mantis, beneficial parasites, toads and chameleons. This seems to be a sensible approach as it is basically the way the earth keeps itself in balance. The only problem with the method is that your investment has a tendency to fly out the door when it's done the job.

Companion planting is an issue that is widely disagreed upon by gardeners—some swear by it, others laugh. Though there is still much studying to be done and many answers to be found to such questions as the why, how, when does it work? I feel it is a good way to plant both vegetables and flowers for the following reasons. Certain plants excrete a substance, either above or below the ground, which protects the plant; other plants growing nearby may also benefit. A plant that needs a lot of light for good growth may be a good companion to one that likes partial shade. A deep rooted plant may benefit a shallow

7. Esté alerta para los síntomas de enfermedades y de problemas con insectos.
8. Antes de usar nuevamente la tierra y las cajas en las que unas plantas se han enfermado o muerto, desinfectelas (1 parte Clorox en 9 partes agua).
9. Lave las hojas de las plantas por la mañana. Mantenga limpias las plantas.
10. No deje que se arrimen demasiado las plantas—necesitan que circule el aire.
11. Tenga limpias las herramientas y los aparatos usados en el invernadero.
12. Evite el regadío y el abono excesivos.

Se pueden comprar vapores y polvos naturales, como:

- Sulfato de nicotina (Black Leaf 40). Contra áfidos; mata los insectos chupaderos en contacto.
- Piretro. Insecticida de ancha efectividad; el contacto mata las moscas blancas y los trips.
- Rotenona. Contra los insectos masticadores.
- Diatomita. El contacto mata los insectos masticadores.

Usted mismo puede preparar muchos vapores en su casa usando el ajo, el chile, la pimienta Cayena, el tabaco, el jabón, o combinaciones de estos en solución con agua. Una atomizadora para limpiar las ventanas se puede utilizar en la aplicación.

Los insecticidas químicos se obtienen en las tiendas graneras o en los invernaderos comerciales.

**¡RECUERDE USTED!** Todos los insecticidas (los orgánicos tanto como los químicos) son venenosos. Use solamente la cantidad recomendada o menos. Después de usarlos, no deje que entren los niños y los animales domésticos por un período adecuado.

Se están haciendo investigaciones científicas sobre el control de insectos por sus predadores (los insectos buenos comen los malos). Un ejemplo de esto son las mariquitas (que destruyen los áfidos), el mantis religioso, las parasitas beneficiosas, las ranas y los camaleones. Este método parece tener sentido, porque básicamente es el sistema usado por la Tierra para mantenerse en balance natural. El único problema es que, una vez cumplida su misión, la inversión de uno tiende a volarse por la puerta.

El sembrar diferentes vegetales, flores y hierbas en mezclas particulares puede confundirles a algunos insectos.

La práctica de sembrar juntas las "plantas



rooted plant by bringing up nutrients from deeper soil layers.

Companion planting increases the diversity in the greenhouse and tends to frustrate insect feeding and to thwart buildups of insect populations. There is not the space here for a long discussion of companion planting, but for those who are interested, a good selection of books is listed on page 18.

## SOIL

Greenhouse soil should not be as "dense" as regular garden soil. It is lightened by adding other materials. Two good soil mixtures are:

- ¼ rich organic topsoil
- ¼ coarse sand
- ¼ peat
- ¼ vermiculite or perlite

If you live near the mountains, try this one.

- ⅓ black mountain earth
- ⅓ arroyo sand
- ⅓ pumice

Soil can be kept and used for a long time in a greenhouse, but it must be enriched with compost and organic matter regularly. Rotating plants and using nitrogen fixers, such as peas, in various locations helps keep the soil viable. Mulching cuts down on water requirements and adds some nutrients to the soil.

Soil that does not show healthy plant growth is probably deficient in important minerals and should be tested. The state agricultural extension agent in your area can help you with this.

If you wish to experiment with hydroponics, see the reference list on page 18.

## A GREENHOUSE PLANTING AND MAINTENANCE SCHEDULE

Here are some suggestions based on successful experiences in the Solar Sustenance Project. This outline is for a climatic zone similar to Santa Fé (7,000'). If your area is higher or colder, set the times later about 2-3 weeks. If lower or warmer set the times earlier.

**Mid-January**—Plant cold weather crops: beets, cabbage family, peas, radishes, spinach, parsley, chives, nasturtiums, marigolds. In your house start tomatoes, chili, peppers,

compañeras" es una cuestión bastante discutida. Algunos juran que sí sirve; otros se ríen. Aunque hay que investigarlo bien para saber el por qué, el cómo y el cuándo de este sistema, me parece que hay valor en utilizarlo con las flores y los vegetales por las razones siguientes: ciertas plantas emiten una sustancia —o debajo o encima de la tierra— que las protege. Esta sustancia quizás pueda ayudar a otro tipo de planta también. Una planta que requiere mucha luz puede plantarse para que dé sombra a otra planta que prefiere la sombra. Una planta de raíces hondas puede subir alimentos desde los bajos niveles de la tierra a beneficio de su compañera de raíces más cortas. El sembrar plantas compañeras aumenta la diversidad del invernadero y evita la acumulación de grandes números de insectos. No hay espacio suficiente aquí para discutir largamente el sistema de plantas compañeras, pero hay una buena selección de libros a la página 18.

## LA TIERRA

La tierra del invernadero no debe ser tan compacta como la del jardín. Se ablanda con la añadidura de otros materiales. Los siguientes son dos mezclas buenas:

- ¼ tierra de contenido orgánico
- ¼ arena gruesa
- ¼ musgo de pantano
- ¼ vermiculita o perlita

Si usted vive cerca de las montañas, pruebe esta mezcla:

- ⅓ tierra negra de la sierra
- ⅓ arena del arroyo
- ⅓ piedra pómez

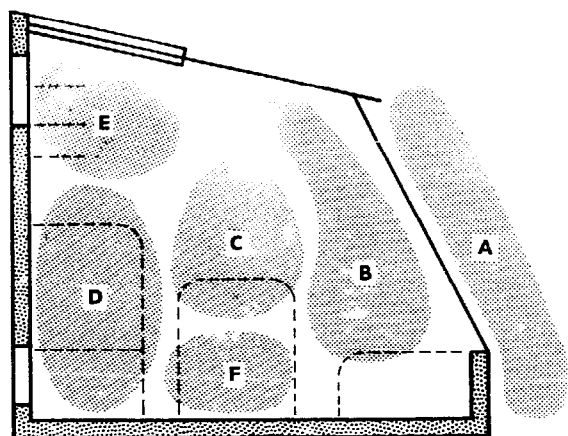
La tierra del invernadero se puede guardar y usar largo tiempo, pero es necesario enriquecerla regularmente con compuesto orgánico. La rotación de cultivos y el uso en varios sitios de fijadores de nitrógeno, como alverjones (guisantes o chícharos), ayudan a mantener la fertilidad de la tierra. Si la tierra no da plantas que crecen bien, es probable que esté deficiente en minerales importantes y debe ser analizada. El agente de extensión agrícola le ayudará.

Si usted quiere experimentar con el proceso

that will be transplanted into the greenhouse in several weeks.

**Mid-February**—Transplant starts in greenhouse. Start any permanent plant in the greenhouse except very warm weather examples such as cucumbers or melons.

**Mid-March**—This is a deceiving time of year for a greenhouse owner in Northern New Mexico. Everything in the unit is growing like crazy and you're tempted to start your outdoor garden seedlings. Don't do it yet. They'll get too big for outdoor transplant. You can now bring melons and cucumbers into the greenhouse.



**Mid-April**—Now start seeds for garden transplant.

**Mid-May**—Harden off garden transplants by exposing them to the harsher outdoor weather. Do this for about two weeks. Start some tall or climbing plants (sunflowers and morning glories have been used) directly south of the greenhouse for summer shading.

**Summer**—Keep the greenhouse well ventilated. Fruiting vegetables need to be pollinated for maximum production. (Tomatoes can be tapped lightly at the base of the blossom cluster.) Train climbing vegetables up on strings; keep vegetation trimmed. Melons have been grown out of the greenhouse vents to save space.

**Mid-August**—Start vegetables for fall and winter harvesting in the greenhouse.

**September**—Some outdoor garden plants can

hidropónico, véase la lista de referencias a la página 18.

## UN PROGRAMA DE SEMBRAR Y DE MANTENER EL INVERNADERO

He aquí algunas sugerencias basadas en experiencias logradas bajo el Proyecto de Subsistencia Solar. Este esbozo es para una zona climática parecida a la de Santa Fé (7,000'). Si usted vive en una región más alta o más fría, debe atrasar las fechas unos 2-4 semanas. Si más baja o más caliente, debe avanzar las fechas.

### Profile: SPRING—SUMMER—FALL

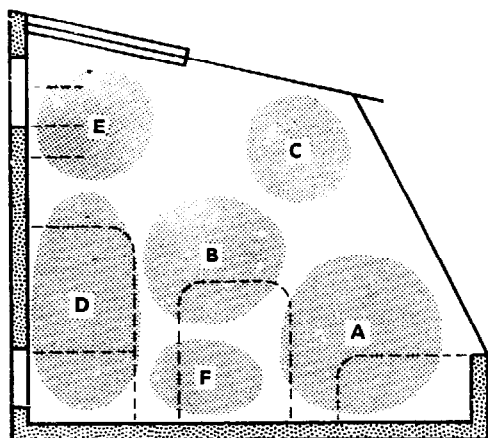
- A. Shading plants.
- B. Fruiting. Tomatoes, cucumbers trained up twine. Trim foliage, squash, melons.
- C. Seedlings, herbs, fruiters. Hydroponic table.
- D. Low light, coolest greens. In late summer new fruiters can go here. Climbers, flowers.
- E. Flowers, shade lovers.
- F. Berries, shade lovers.

**Mediados de enero**—Siembre los cultivos resistentes: betabeles (betarragas), la familia de los coles, alverjones (guisantes), rábanos, perejil, cebollinos, nastuerzos, caléndulas. En la casa, siembre tomates, chiles, pimientos dulces; se trasladarán dentro de pocas semanas al invernadero.

**Mediados de febrero**—Trasplante los almácigos al invernadero. Siembre cualquier planta permanente en el invernadero con excepción de las más tiernas como pepinos y melones.

**Mediados de marzo**—Es un tiempo deceptivo para el dueño de un invernadero en el norte de Nuevo México. Dentro del invernadero, todo está creciendo locamente y le da la tentación de comenzar sus plantitas para el jardín de afuera. No lo haga. Se harán demasiado grandes para el trasplante afuera. Ahora pueden ponerse los melones y pepinos en el invernadero.

be transplanted back into the greenhouse. Check for insects and disease first!



**Profile: WINTER**

- A. Lightest, coldest. Leafy greens, radishes, peas, broccoli, roots, tubers. Carry over fruiters.**
- B. Light, cool. Herbs, greens, flowers. Transplant seedlings.**
- C. Light, warm. Hanging pots, flowers, herbs.**
- D. Light, warm. Winter tomatoes, peppers. Climbers, beans, houseplants.**
- E. Low light, warmest. Start seeds, sprouts. On shelves, bread will rise well here.**
- F. Shady, cool. Berries.**

**Fall-January**—Check the greenhouse for any repairs that need to be done. Continue to pollinate and trim back foliage on fruiting vegetables.

**Mid-December—Mid-January**—This is the coldest time of the year, and because of short daylight hours all plants show a slow growth rate. Some people have found this the time to really clean out the greenhouse. All containers and boxes can be washed, soil can be replenished. This is an excellent time to get rid of any lingering pests by freezing them to death. Simply open up the greenhouse at night for a week to ten days. Close it during the day and turn the soil several times. Others find this the most rewarding time of the year to have a garden and don't use this method. Hardy and cold weather plants will grow during this period without added heat.

**Mediados de abril**—Siembre las semillas para trasplantar al jardín.

**Mediados de mayo**—Fortalezca las plantitas para trasplantar, exponiéndolas diariamente al tiempo más frío de afuera. Siga haciéndolo durante dos semanas. Siembre algunas plantas altas (girasoles) o enredaderas directamente al sur del invernadero para sombreado en el verano.

**El verano**—Mantenga bien ventilado el invernadero. Los vegetales en flor deben ser polinizados para mayor producción. (Dé usted golpecitos a los tomates a la base del racimo de flores.) Guíe los vegetales enredaderos para que trepen unas cuerdas. Poda las matas. Algunas personas han dejado que los melones crezcan por las aberturas del invernadero para economizar el espacio adentro.

**Mediados de agosto**—En el invernadero, siembre plantas para cosechar en el otoño e invierno.

**Septiembre**—Es posible trasplantar algunas plantas del jardín para el invernadero. Primero, examínelas para insectos y enfermedades.

**Desde el otoño—enero**—Haga las reparaciones necesarias en el invernadero. Siga polinizando y podando el follaje de los vegetales en producción.

**Mediados de diciembre—mediados de enero**—Es la temporada más fría del año y a causa de las pocas horas de luz, todas las plantas crecen despacio. Para alguna gente, éste es el tiempo para limpiar completamente el invernadero. Las macetas y cajas se limpian, la tierra se renueva. Uno puede librarse de los últimos insectos molestos matándolos de frío. No más abra el invernadero de noche durante una semana o 10 días. Círralo de día y voltee la tierra varias veces. A otras personas, les parece éste el tiempo más agradable para tener un jardín y no quieren usar el método anterior. Las plantas resistentes al frío siguen creciendo durante este período sin calor añadido.

## Construction

**Building Hobby Greenhouses.** U.S.D.A. Bulletin #357. Information on conventional greenhouses including general sections on fans, humidity controls, CO<sup>2</sup> machines.

**Dietz, Albert G.H. *Dwelling House Construction.*** The M.I.T. Press, Cambridge, Mass. 1971. Hard to get book, but worth the effort. Standard code requirements, material tolerances, excellent illustrations.

**Eccli, Eugene. *Low-Cost, Energy Efficient Shelter.*** Rodale Press, Emmaus, Pa. 1971. Common sense home designs that work with nature.

**Ridley, Clifford. *How to Grow Your Own Groceries for \$100 a Year.*** Hawkes Publishing Co., Salt Lake City, Utah. 1974. Good construction and vegetable sections. Inflated energy costs makes the \$100 out of date.

## Greenhouse Operation

**Abraham, George and Katy. *Organic Gardening Under Glass.*** Rodale Press. 1975. Comprehensive advice about organic greenhouse techniques.

**DeKorne, James B. *The Survival Greenhouse.*** The Walden Foundation, El Rito, New Mexico. 1975. Enlightening information on organic hydroponics and rabbits as CO<sup>2</sup> producers in a small greenhouse.

**Douglas, James S. *Beginners Guide to Hydroponics.*** Drake Publishers, Inc., New York, N.Y. 1972. Straight hydroponics, everything you would need to know for a home greenhouse.

**Jeavons, John. *How to Grow More Vegetables. Ecology Action of the Midpeninsula.*** 1974. The Biodynamic French intensive method of gardening. Would apply well to greenhouses.

***The Facts of Light.*** Ortho Book Series. 1975. How light affects plant growth. Excellent graphics and information.

**Yanda, William F., and Fisher, Richard C., *The Solar Greenhouse Book.*** In publication. Will contain a complete spectrum of solar greenhouse designs and low energy food production techniques.

## Fiberglass and Plastic Suppliers

There are many good brands in this field. Often the local building supply store will carry them. Be sure to specify "greenhouse quality" and check out the guarantee. Here are some suppliers we've used—

**American Clay Works and Supply Co.**  
857 Bryant St., Denver, Colo. 80204

**Clements Greenhouse Supply**  
2317 Santa Fe Drive, P.O. Box 1436, Pueblo, Colo. 81002

**Kalwall Corp.**  
P.O. Box 237, Manchester, N.H. 03105

**Lasco Industries**  
3255 E. Miraloma Ave., Anaheim, Ca. 92806

## General Information

**County Agricultural Extension Service.** These folks have a wealth of practical information plus many free or low-cost pamphlets on gardening, construction, etc.

**Commercial Greenhouses.** Their emphasis is mostly on house plants, but they are a good source for gardening materials and information.

**The Herb Shop.** 1942½ Cerrillos Road, Santa Fé, New Mexico 87501. Southwestern center for information and supply of organic fertilizers, pest controls and herbs.

**The New Mexico Solar Energy Association.** P.O. Box 2004, Santa Fé, N.M. 87501. Resource for anyone wishing to know more about solar energy. Emphasis on practical systems.

**The Solar Sustenance Project, Inc.** Rt. 1, Box 107AA, Santa Fé, N.M. 87501. Continuing research in solar greenhouses and a quarterly newsletter, for information exchange about residential food producing greenhouses.

---

Thanks go to many for making this publication possible—

**The Original Solar Sustenance Project  
Volunteers**

**The Four Corners Regional Commission  
Self-Help, inc.—The Lutheran Church  
in America**

**Bob and Christella Binion**

**Jim Burkhead**

**Peter van Dresser**

**Rick and Lisa Fisher**

**Amabe Garduño**

**Fidel and Esta Gutierrez**

**Keith Haggard**

**Joan Loitz**

**Palemon Martinez**

**Benjamin T. Rogers**

**Ralph and Rose Trujillo**

**Lesley and Frances Tyson**

**Dwight and Consuelo Walker**

**Dr. Francis Wessling**

**Kristen MacKenzie for photographs,**

**Figures 7, 11 and 12**

**Richard C. Fisher for Back Cover**

**Photograph of Katy Yanda**

