

Capítulo 3

Captación y acumulación de aguas lluvias, a partir de los techos de las construcciones

“Modelo INIA” apropiado para la agricultura familiar campesina

Patricio Abarca Reyes Ingeniero Agrónomo Mg., INIA

Emilio Cáceres Celedon Ingeniero Agrónomo, INIA

Cristian Aguirre Aguilera Ingeniero Agrónomo, INIA

David Mora López Ingeniero Agrónomo

[3.1] Captación y acumulación de aguas lluvias

La captación y acumulación de aguas lluvias, es una técnica que permite coleccionar y acumular la precipitación de agua caída en un área determinada, para ser utilizada en el riego de cultivos bajo invernaderos, huertas familiares, o para el consumo familiar de los hogares de los productores de zonas donde se produce escasez de agua, como lo es el área del secano costero e interior de la zona central y sur de Chile.

Como se describe en el Capítulo 1, una técnica para coleccionar aguas lluvias, apropiada para la pequeña agricultura, es hacerlo desde los techos de las casas y bodegas de los agricultores, para conducirla por canaletas y tuberías hasta un estanque acumulador (**Figura 3.1**). Con este sistema, la captación del agua de lluvia se consigue desde la techumbre de una construcción, de zinc preferentemente, el cual capta el agua caída y la conduce a través de canaletas de material plástico. El agua acumulada se utiliza para producir hortalizas en huertas al aire libre o bajo invernadero, utilizando para ello el riego por goteo, para hacer más eficiente el uso y aplicación del agua acumulada (Carrasco et al., 2016).

De acuerdo a lo señalado en el Capítulo 1, para determinar el volumen de agua que se puede coleccionar desde el techo de una casa, es necesario considerar que 1 milímetro de agua caída en una lluvia, corresponde a 1 litro de agua caída en 1 metro cuadrado de una superficie horizontal.

El “Modelo INIA de cosecha de aguas lluvias”, se basa en que el agua coleccionada se acumula en un estanque de 5.400 litros, y a partir de las primeras precipitaciones, durante el mes de mayo, se comienza a utilizar en forma inmediata para la producción de hortalizas bajo invernadero, con un sistema de riego tecnificado, normalmente de



Figura 3.1. Unidad modelo cosecha y acumulación de aguas lluvias.

goteo (Carrasco et al., 2016). Las lluvias posteriores permitirán rellenar nuevamente el estanque, y con ello, disponer de más agua para mantener el sistema productivo de hortalizas por un mayor período (Carrasco et al., 2016). En el período de lluvias comprendido entre mayo y noviembre, el productor puede llegar a acumular más de 20.000 litros de agua, lo cual es un volumen de agua suficiente para producir hortalizas en un invernadero de 40 m², durante esos meses.

[3.1.1] ¿Cuánta agua se puede cosechar de las lluvias a través de los techos de casas y bodegas?

El Cuadro 3.1, a modo de ejemplo muestra que, con una precipitación anual de 300 mm de agua caída, en un techo de 40 m² se puede coleccionar 10.200 litros, considerando un 85% de eficiencia y pérdidas de un 15% por salpicadura de agua en los techos, o por rebalse de ella en las canaletas. Además, si la precipitación en un año corresponde a 500 milímetros, significa que se puede llegar a coleccionar 17.000 litros, suficiente para llegar a producir hortalizas en un pequeño invernadero de 40 m², con riego por goteo. Lo anterior, refleja que el agua que se acumule es directamente proporcional a las precipitaciones caídas y a la superficie de captación.

Cuadro 3.1

Cantidad aproximada de agua lluvia que puede ser coleccionada desde el techo de una casa de 40 m². Considera el 85% de eficiencia en la colecta

Lluvia caída		Litros de agua coleccionada	
Milímetros de agua caída en un año	Litros de agua caída en un año por m ² de superficie	Techo de 40 m ² (Colecta teórica)	Techo de 40 m ² (Colecta con 85% de eficiencia (1))
300	300	12.000	10.200
400	400	16.000	13.600
500	500	20.000	17.000
600	600	24.000	20.400

(1): Litros de agua coleccionada en el techo de una casa de 40 m² con una eficiencia de un 85%. El 15% de agua de lluvia se pierde por efecto de salpicadura de las gotas de lluvia sobre el techo, y por rebalse de las canaletas con lluvia intensa.

[3.2] Metodología de instalación de sistema de colecta y acumulación de aguas lluvias desde el techo del invernadero

Para la instalación de canaletas en el techo de una casa o del mismo invernadero, previamente se debe colocar una madera para la fijación de los ganchos (tapacán), normalmente una tabla de pino de 20 cm de ancho, comercialmente vendida con las dimensiones de 1"x 8", pudiendo ser incluso de 1" x 6" si el largo de la casa no supera los 8 m (Mora y Carrasco, 2013). Una madera de menor ancho complicaría entregar una pendiente adecuada para la canaleta.

Una vez instalado el tapacán, se debe elegir el extremo del techo por el cual se evacuará el agua recibida, de este modo, marcar la ubicación de los ganchos y la bajada de agua.

[3.2.1] Secuencia de instalación

A) Sobre el tapacán y a una distancia promedio de 15 cm desde la orilla, ubicar un trozo de canaleta, de este modo observar la ubicación del primer gancho de fijación (Abarca et al., 2016).

B) Marcar con lápiz y colocar un pequeño clavo por debajo de la posición del primer gancho de fijación (Abarca et al., 2016).

C) En el otro extremo del tapacán, donde se ubicará la bajada de agua, se debe colocar otro clavo para estirar la lienza. De este modo, se dará la pendiente a la canaleta y la posición de los ganchos. Para facilitar el movimiento del agua en el interior de la canaleta, la pendiente no debe ser menor a 4 mm, por cada metro lineal. Por ejemplo, si la distancia total es de 9 metros, la diferencia de altura entre los ganchos extremos será de 3,6 cm.

D) Las canaletas de PVC miden habitualmente 4 m de largo, lo cual, se debe marcar esta distancia desde el comienzo del techo y a lo largo del tapacán según la cantidad de canaletas a utilizar (4 m, 8 m, 12 m, etc.). En la marca del término de cada canaleta medir 15 cm a cada lado, con motivo de ubicar un par de ganchos cercanos a la unión de las canaletas para mayor resistencia de estas (**Figura 3.2**).

E) Se recomienda en promedio ubicar ganchos de fijación a unos 60 cm entre ellos y no a más de 15 cm desde las uniones y bajadas de agua para entregar mayor resistencia de la canaleta al peso del agua (**Figura 3.2**) (Abarca et al., 2016).

F) Lijar y pegar todas las tapas y uniones posibles en piso, permitiendo el pegado entre canaletas en altura sobre los ganchos. (Para meyor detalle de este proceso revisar capítulo 5).

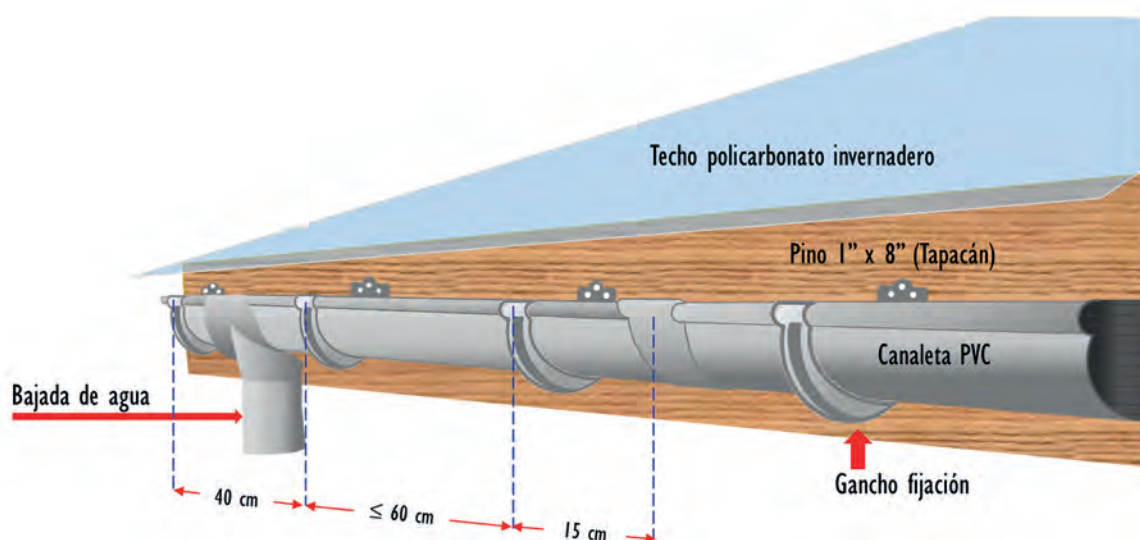


Figura 3.2. Esquema para una instalación básica de canaletas en un techo. (Fuente: Elaboración propia).

[3.2.2] Tuberías de conducción

Las tuberías de PVC utilizadas para la conducción de aguas lluvias, habitualmente presentan una longitud de 3 metros, permitiendo la bajada de agua desde el techo hasta el suelo. Esta corta longitud perjudica la conexión de aguas desde dos techos (o dos aguas), principalmente por la ausencia de fittings para la conexión entre tubos.

En la Figura 3.3, se observan las conexiones a realizar para unir dos aguas de una casa, utilizando tubos de bajada de 80 mm de diámetro, cople de bajada de tubo y una tee sanitaria cementar de PVC de 75 mm, esta última adaptada al sistema, ya que, como se señaló anteriormente, no existen accesorios (fittings) para unir tubos de 80 mm.

La ubicación de tubos de bajada de agua, para unir techos de dos aguas, debe ser siempre, uno en forma vertical y otro horizontal, pues la tee sanitaria de 75 mm presenta dos entradas hembra y una macho, condicionando solamente esta posición (Figura 3.3). En el caso de no utilizar tubos de bajada de 80 mm de color blanco,

pueden utilizarse todas las tuberías de 75 mm tipo sanitario.

Una vez instaladas las canaletas para la colecta de aguas lluvias y la conducción a través de tuberías, se procede a la instalación del estanque, que, para el caso de los acumuladores instalados en la Región de O'Higgins, presentan una capacidad de almacenamiento de 5.400 litros de forma vertical (Figura 3.4) (Abarca et al., 2016). Es necesario corroborar la altura de la salida de agua desde las canaletas y la entrada de agua al estanque, la cual, debe tener un desnivel suficiente para que el agua escurra y entre al estanque sin problemas. Estas medidas deben corroborarse en terreno, considerando el tipo y tamaño del estanque, así mismo, la altura de los techos que colectarán el agua de lluvia.

Antes que el agua entre al estanque, será necesario el uso de un filtro al menos de unos 40 mesh para evitar acumulación de basura al interior del estanque. Este filtro puede ser tipo canastillo, cilíndrico u otro que sea de fácil acceso y limpieza.

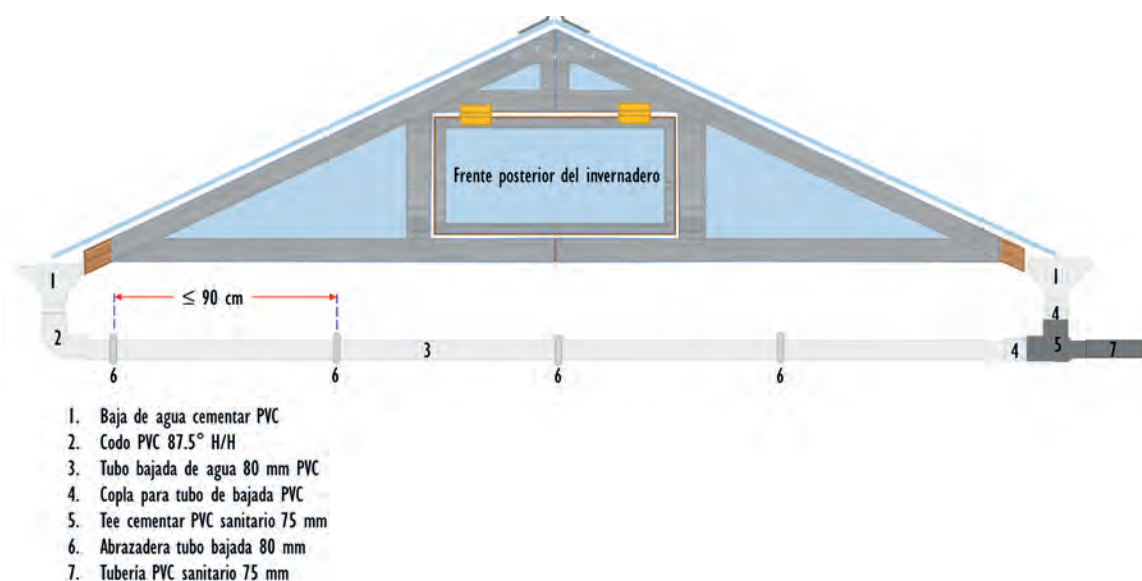


Figura 3.3. Esquema para la unión y conducción de dos caídas de agua desde un invernadero, con techo de policarbonato, o una casa. Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 3.2

Materiales para instalación de colecta y conducción de aguas lluvias desde el cobertizo del estanque de acumulación (valores del mes de octubre de 2020)

	Item	Medida	Cantidad	Precio (\$)	Total
Colecta de agua lluvias	Canaletas de PVC	4 m	1	5.015	5.015
	Gancho de PVC para fijación	Estándar	8	932,2	7.458
	Tapas de PVC para canaleta	Estándar	2	932,2	1.864
	Bajada de PVC para canaleta	Estándar	1	3.127	3.127
	Codo de PVC	80 mm 87,5°	1	1.994	1.994
	Copla tubo de bajada	80 mm	1	2.702	2.702
	Tubo de PVC de bajada	3 m x 80 mm	1	4.000	4.000
	Abrazadera PVC	80 mm	2	541,62	1.083
	Adhesivo para PVC	250 ml	0,5	2.423	1.211
	Lija	N° 80	1	382,32	382
	Tornillos volcanita zincados	1 2"	25	12,98	325
	Pino Cepillado impregnado	1" x 6"x 3,2 m	1	2.041	2.041
	Tee sanitaria	75 mm	1	1.758	1.758
	Codo PVC sanitario	75 mm	1	826	826
	Tubería PVC sanitario	75 mm	1	1.522	1.522
	Costo colecta aguas lluvias desde el techo del estanque				

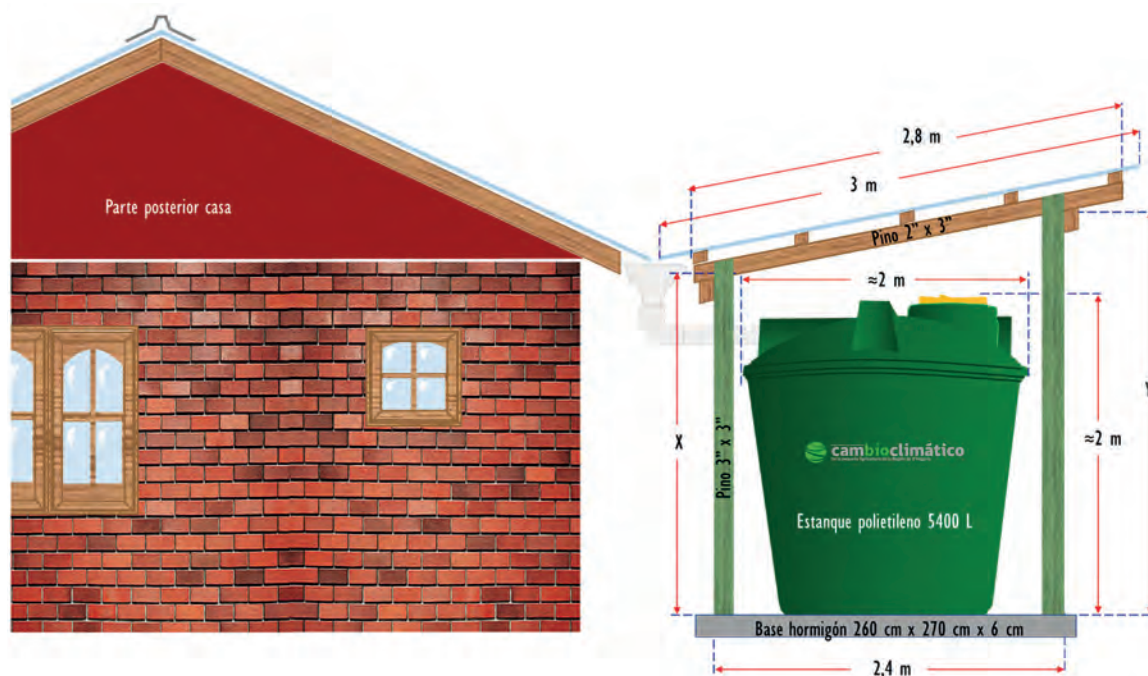


Figura 3.4. Esquema de instalación de estanque de acumulación sobre radiador y bajo techo de una caída de agua. (Fuente: Elaboración propia).

Se recomienda que la ubicación del estanque acumulador de aguas lluvias, se ubique al costado de la casa o del invernadero, utilizando las mismas canaletas de la casa (o invernadero) para conducir el agua lluvia del techo que cubre el estanque (**Figura 3.5**), de lo contrario, se debe considerar los materiales para la conducción del agua desde el techo del estanque si se requiere (**Cuadro 3.2**).

Para la instalación del estanque de acumulación de aguas lluvias, es conveniente hacerlo sobre un radier (losa de cemento) para su nivelación y estabilidad, y bajo un techo para la protección de la radiación ultravioleta del sol. En los cuadros 3.3 y 3.4, se muestran los costos de los materiales para el radier de un estanque de 5.400 litros, y los costos de materiales para el techo de protección del mismo, respectivamente.

Para la construcción de radier y techo para estanque de 5.400 litros, se necesitan los siguientes materiales:

Cuadro 3.3
Costos de materiales para radier soporte de estanque

	Item	Medida	Cantidad	Precio (\$)	Total (\$)
Radier	Hormigón preparado	Saco 25 kg	35	2.590	90.650
	Madera pino bruto	1" x 3" x 3,2 m	4	1.200	4.800
	Madera pino bruto	1" x 2" x 3,2 m	1	590	590
	Malla acma	2,6 m x 5 m (15 cm x 14 cm x 0.42 cm)	0,25	14.490	3.623
	Total costo radier				

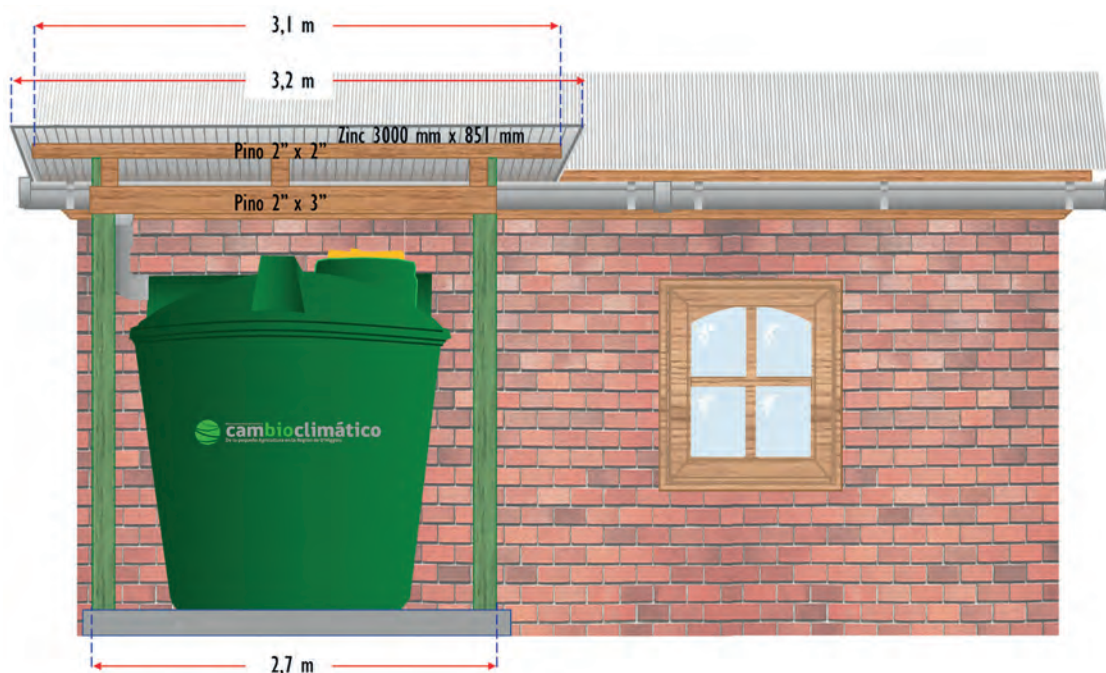


Figura 3.5. Vista lateral de la instalación de estanque de acumulación sobre radier y bajo techo de una caída de agua. (Fuente: Elaboración propia).

En el caso que se desee disminuir el costo de hormigón preparado y se opte por la opción de mezcla de cemento, arena y grava, se utilizará una dosis de 1:3:6, respectivamente, la cual, para 1 m³ de hormigón se utilizarán 8,4 sacos de cemento de 25 kg, 0,5 m³ de arena y, 1 m³ de grava.

Por lo tanto, para un radier de 2,7 m x 2,6 m x 0,06 m (largo x ancho x alto) el volumen de hormigón será:

$$2,7 \text{ m} \times 2,6 \text{ m} \times 0,06 \text{ m} = 0,42 \text{ m}^3$$

De acuerdo a lo anterior, para 0,42 m³ de hormigón se necesitarán 3,5 sacos de cemento de 25 kg, 0,21 m³ de arena, 0,42 m³ de grava y, 67 litros de agua aproximadamente (construereyesingeniería, 2020).

En la construcción del radier, se debe contemplar la instalación de un desagüe en la base del estanque de polietileno, para ello, se perfora un orificio de 32 mm al fondo del estanque, ubicando una salida de estanque de 32 mm y conducción de PVC de 32 mm con tubería y llave de bola (Figuras 3.6 y 3.8). Para facilitar el desagüe, se debe dejar en el radier un espacio de suelo libre orientado hacia la pendiente natural del terreno, con una distancia de 0,5 m del borde del radier. La instalación debe ser referencial según la Figura 3.6.

La cuadratura, tanto del radier, como de los pilares para el techo, deben realizarse de la misma forma como se explica en el Capítulo 8, de construcción de invernaderos, donde cada pilar deberá ser enterrado al menos unos 45 cm, para lo cual, se utilizará un saco de hormigón preparado por cada hoyo.

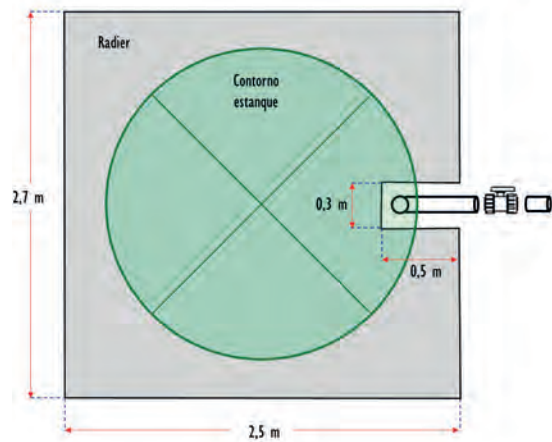


Figura 3.6. Esquema de radier, ubicación del estanque y desagüe en su base.

La altura del techo del estanque, dependerán claramente de la altura del acumulador, pero también, de la altura de la canaleta de la casa, solo en el caso que se deseen utilizar estas para conducir el agua del cobertizo que protege al estanque (Figuras 3.4 y 3.5). Para el buen escurrimiento del agua de lluvia colectada desde el techo del estanque, se recomienda una pendiente mínima de un 4 por mil.

Para la instalación del techo, se dispondrá de 2 maderos de pino de 2"x 3", apernado en ambos extremos a los pilares de 3"x 3", los cuales soportarán otros tres palos de las mismas dimensiones. Estos últimos se atornillarán con tornillos de 4" y 5", y soportarán a los palos de 2"x 2" que serán fijados con tornillos de vulcanita zincados de 3". Sobre los palos de 2"x 2" serán fijadas las planchas de zinc con tornillos de vulcanita de 2", más golilla engomada (Figura 3.5).

Una vez construido el radier y cobertizo de protección, se procede a la instalación del estanque en su lugar definitivo, el cual, previamente, tendrá instalado el desagüe en su parte basal (**Figuras 3.6 y 3.8**).

Al ubicar el estanque en su posición definitiva, se colocan las tuberías de llenado y rebalse de agua. Las tuberías de llenado, deben provenir desde las canaletas instaladas en la casa habitación, bodega, invernadero y/o cobertizo del estanque, asegurando una superficie de captación de al menos 50 m², dependiendo de las precipitaciones locales. La unión de las bajadas de agua, provenientes de las diferentes superficies de captación deben originarse antes del filtro de limpieza. La entrada del tubo de bajada debe quedar sobre la parte superior del estanque, terminando en un codo de 90° (**Figura 3.7**).

La tubería de rebalse, debe estar por debajo de la línea de entrada o llenado de agua, para evacuar el exceso cuando se llene el estanque. El rebalse debe estar orientado hacia la evacuación natural del terreno, evitando que el exceso de agua rebalsada provoque algún daño en la vivienda u otros elementos.

En la Figura 3.8, tanto el desagüe, como el rebalse, se han esquematizado en sentido opuesto solo para la ilustración, considerando que estas tuberías se orientarán de acuerdo a la pendiente natural del terreno.



Estanque colector de agua lluvia

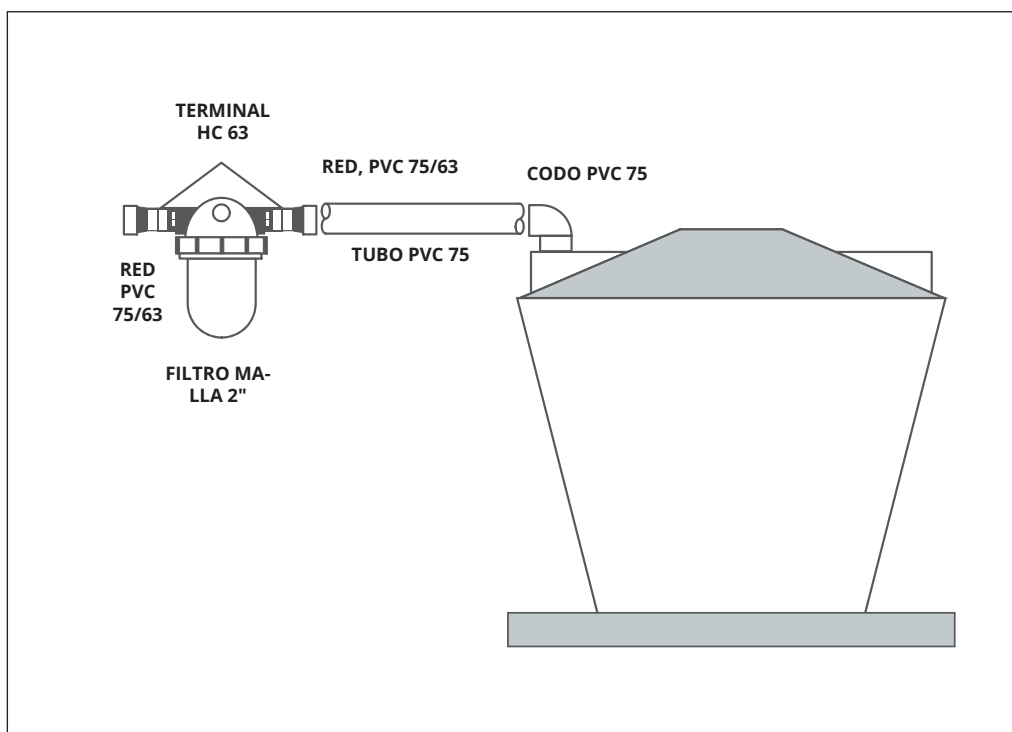


Figura 3.7. Esquema de conducción y recarga de agua al estanque de acumulación desde los techos de captación.

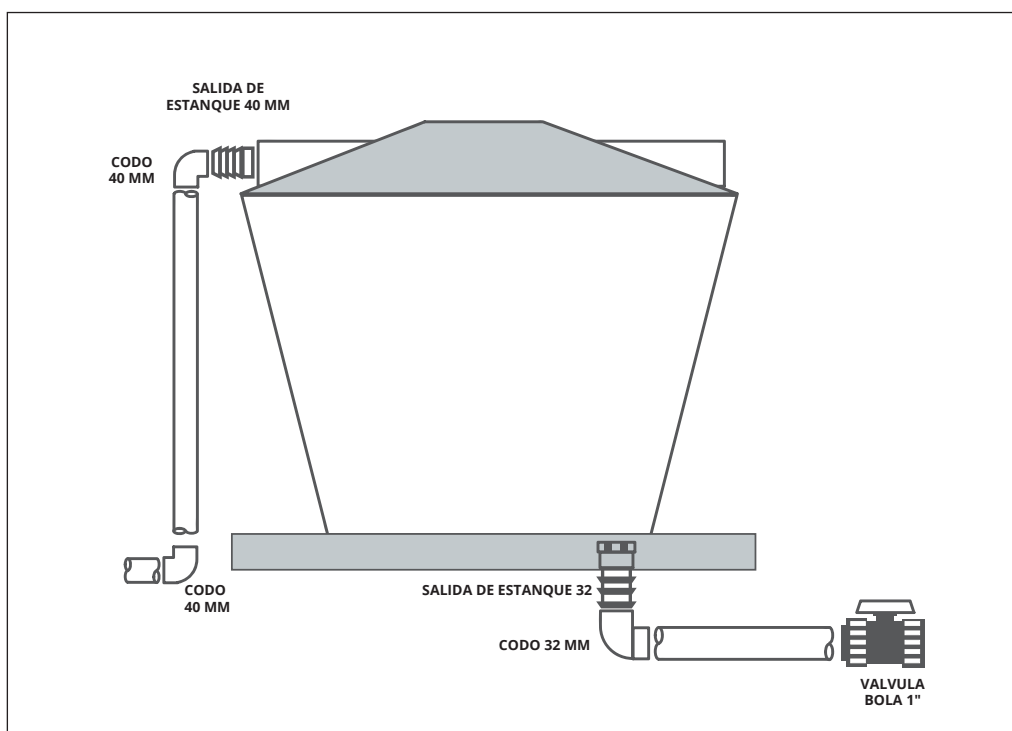


Figura 3.8. Esquema de estanque de acumulación, con detalle de desagüe y rebalse de agua.

[3.3] Succión de agua y fertirriego

Paso 1

Succión de agua

La succión de agua desde la bomba, debe estar al menos 10 cm desde la base del estanque. Esta contará con una entrada para la realización de fertirriego.

Para esta conexión se necesitan los siguientes componentes:

Una bomba, disponiendo de la curva de funcionamiento de ella, además de conocer el caudal, presión y potencia disponible. Lo más importante, es recomendar una bomba de acero inoxidable, para el paso de fertilizantes, de manera de asegurar la vida útil del equipo.

Para la succión de fertilizantes se considera una tubería corrugada de 32 mm y de al menos 1 m de largo. Esta no se debe hacer con la succión

de la bomba, a no ser que sea una bomba de fertirrigación, porque reducirá la vida útil del equipo de bombeo, afectando el punto de eficiencia hidráulico y energético. Se recomienda instalar un sistema de inyección con Vénturi o bomba auxiliar.

Es importante contar con un especialista en riego tecnificado, de manera que entregue las mejores recomendaciones, como el adquirir una bomba de marca conocida, de prestigio y que entregue un trabajo garantizado en el tiempo. Además, debe dar recomendaciones para un sistema de riego, con los parámetros hidráulicos que justifiquen la selección de una determinada bomba, y de un diámetro de tubería en particular.

Este especialista, evitará que el agricultor adquiera una bomba de impulsión de agua, que funcione con una presión relativamente elevada, como podría ocurrir con una mayor a 2,5 bares, lo cual puede dañar las cintas de riego, de la producción de hortalizas.

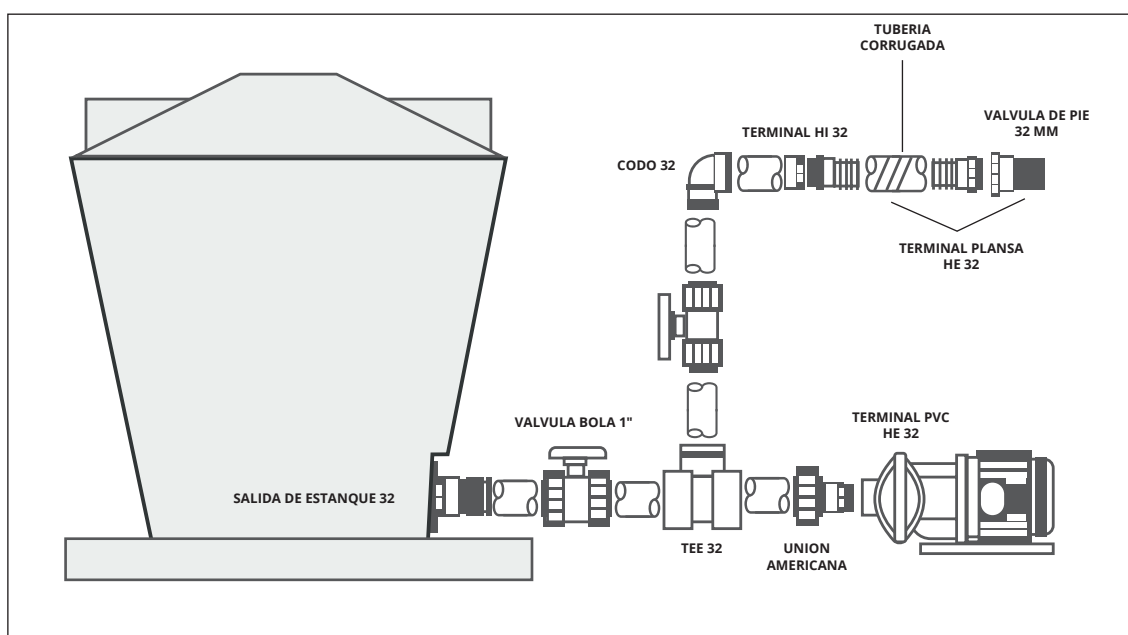


Figura 3.9. Esquema de la succión de agua desde estanque de polietileno y sistema de succión de fertilizante soluble.

Paso 2

Descarga y retorno

Los componentes de la descarga de la bomba hacia el invernadero se muestran en la Figura 3.10. Se debe destacar que esta considera un retorno el cual debe tener su entrada por la parte superior del estanque. Este diseño debe contar con una válvula cinética en la parte alta de las tuberías, y una válvula antirretorno en la salida del estanque.

El filtro de 1" considerado debe ser de anillas.

La tubería matriz que va hacia el invernadero debe quedar enterrada a 30 cm de profundidad. Esta profundidad, siempre y cuando sobre la superficie del terreno no transiten vehículos. Si esto llegase a ocurrir, la tubería debería quedar enterrada a lo menos 50 cm.

Se debe contar con una válvula de aire cinética, en la parte alta de la red, además de un manómetro antes y después del filtro, pero con un rango de hasta 4 bares. Si es riego por goteo, se requiere un sistema de inyección de fertilizante, tipo Venturi, el cual debe contar con una válvula antirretorno.

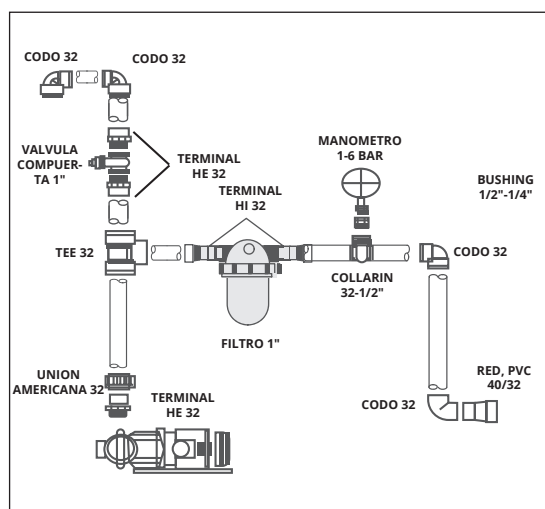


Figura 3.10. Esquema de descarga y retorno del sistema de riego.

Paso 3

Conexión de válvulas

A la entrada del invernadero se deben instalar 2 válvulas de 40 mm con el objeto de contar con dos sectores de riego, uno para el invernadero y otro para una posible huerta exterior. Sin embargo, esta decisión debe ser analizada en conjunto con el especialista que diseñe el sistema de riego, porque una tubería de 40 mm, para una superficie de 40 m², generará decantación al interior de la tubería, lo que podría afectar la correcta operación del riego.

Es necesario conocer la velocidad de flujo en la tubería, para determinar el caudal instantáneo del invernadero.

El esquema de conexión se muestra a continuación:

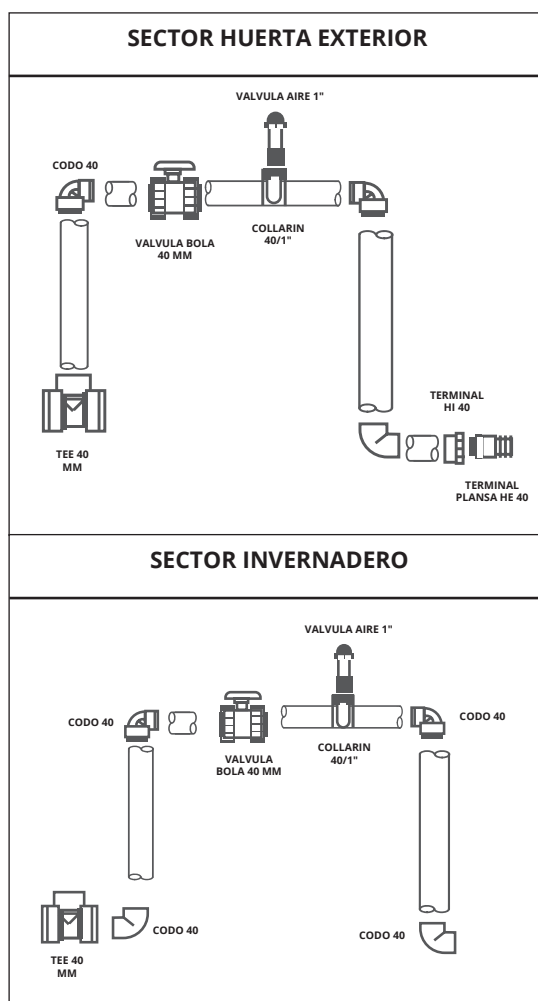


Figura 3.11. Esquema de conexión de válvulas.

En la Figura 3.11, se muestra un esquema de conexión de válvulas, el cual debe incluir nodos de sectorización del riego, con válvulas de sectorización que deben contar con los siguientes elementos: válvulas de aire cinética, válvula de apertura/cierre (bola), válvula de regulación de presión (compuerta), y manómetro de salida.

Paso 4

Riego de invernadero

En el Capítulo 11, del presente documento, se analiza en detalle el riego tecnificado, por goteo, para la producción de hortalizas bajo invernadero.

Cuadro 3.5

Costos asociados al sistema eléctrico

	Item	Medida	Cantidad	Precio (\$)	Total (\$)
Sistema eléctrico	Cable concéntrico (cambio del caleco)	4 mm/m	40	26.55	26.55
	Cinta aisladora	unidad	1	432	432
	Cemento mezcla lista	Saco	1	3.031	3.031
	Huinchita eléctrica, 23 goma auto funda	metros	1	3.599	3.599
	Calota	unidad	1	1.825	1.825
	Automático	10 AMP	1	2.390	2.390
	Diferencial	10 AMP	1	4.720	4.720
	Equipo fluorescente	estándar	1	11.800	11.800
	Interruptor y toma corriente doble	estándar	1	5.900	5.900
	Barra couper 3/4	1 metro	1	5.900	5.900
Costo total del sistema eléctrico					\$82.077

Nota: Costos determinados en octubre de 2020.

Cuadro 3.6

Resumen de costos asociados a sistema de colecta, conducción, acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias en un invernadero de 40 m² con techo de policarbonato

Item	Costo (\$)
Invernadero de 40 m ² con techo de policarbonato	943.568
Colecta de aguas lluvias desde techo del invernadero	145.140
Colecta de agua lluvias desde techo del estanque de acumulación	35.310
Estanque de polietileno de 5.400 litros	387.000
Techo de zinc para protección de estanque de acumulación	95.952
Radier para estabilidad de estanque de acumulación	117.602
Sistema de riego	143.886
Sistema eléctrico	82.077
Total	\$1.950.534

Nota: Costos determinados en octubre de 2020.

[3.5] Consideraciones

— El éxito de los cultivos producidos bajo invernaderos, dependerá de varios factores, muchos de ellos agronómicos, como, por ejemplo: el riego, la fertilización, el control de plagas y enfermedades, entre otros. Sin embargo, gran parte de este éxito dependerá de la construcción del invernadero, como: la orientación, decisión de especies a cultivar, manejo de la temperatura, ventilación, humedad relativa, entre otros.

— Para el correcto aprovechamiento del agua acumulada, es necesario contar con una serie de filtros, los cuales tienen como función el retener las impurezas que trae el agua desde los techos. Los filtros deben ir de menor a mayor restricción (Abarca, 2020).

— Las cotizaciones de los sistemas de fertirrigación y eléctricos son referenciales, de acuerdo al mes de octubre del año 2020, donde hubo un alza importante de los materiales por efecto de la pandemia. De acuerdo a esto, el costo de los materiales se debiese ajustar año a año, considerando el valor presente de cada uno de ellos, en las fechas del diseño de los sistemas.

— Para la construcción de los diseños propuestos, si se siguen los pasos indicados, las medidas, los materiales y el uso de herramientas adecuadas para su ejecución, no debiera presentar problemas. Sin embargo, el uso de elementos adicionales o técnicas no recomendadas en este escrito, pueden mejorar o complicar la construcción.

— Se debe seguir las recomendaciones para el sistema de riego, considerando una bomba de acero inoxidable, de la cual se conozca los parámetros hidráulicos (caudal y presión) en los cuales operará la bomba, para hacer la selección en base a las curvas de esta.

— Los modelos de invernaderos y, sistemas de colecta, conducción, acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias, propuestos por INIA y descritos en este documento son solo referenciales. La cantidad de materiales y diseños, como la mano de obra, pudiesen variar de acuerdo a la zona geográfica, forma, distancia y topografía de los terrenos, como también de los costos de los materiales. Así mismo, INIA recomienda los materiales, de acuerdo a su calidad probada, sin llegar a la recomendación de marcas con fines publicitarios.

Referencias bibliográficas

Abarca, P., Aguirre, C., Mora, D., Olgún, J., Silva, R. y Carrasco, J. 2016. Sistemas de cosechas de aguas lluvias con acumulación en cisternas flexibles. Pasos a seguir para su instalación. En: Carrasco (ed.) Técnicas de captación y acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias. Boletín INIA N° 321. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional Rayentué. Rengo, Chile. pp. 33-46.

Abarca, P. 2020. Sistema de colecta, acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias. Cartilla divulgativa. Proyecto Mejoramiento de la Resiliencia al Cambio Climático, para la pequeña agricultura de la región de O'Higgins. Marchigüe, Chile. 2p.

Carrasco, J., 2016. Técnicas de captación y acumulación de aguas lluvias, recomendadas para la agricultura familiar campesina. En: Carrasco (ed.) Técnicas de captación y acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias. Boletín INIA N° 321. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional Rayentué. Rengo, Chile. pp. 8-32.

López, D., Abarca, P., Olgún, J., Carrasco, J., Aguirre, C. y Silva, L. 2016. Construcción de invernadero tipo capilla. Capítulo 6. En: Carrasco, J., (ed.). Técnicas de captación, acumulación, y aprovechamiento de aguas lluvias. Boletín INIA N° 321. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Rayentué. Rengo, Chile. pp 121-158.

Mora, D. y Carrasco, J., 2013. Construcción de un invernadero de 40 m². Adecuado para la producción de hortalizas con aguas lluvias, en predios de pequeños agricultores. Informativo INIA-Rayentué N°47. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional Rayentué. Rengo, Chile. 4 p.