

PERMACULTURA EN ZONAS HÚMEDAS

POR BILL MOLLISON

Artículo II de la serie Curso de Diseño de Permacultura

Publicado Por

Yankee Permaculture

Editor y distribuidor de publicaciones de permacultura

Barking Frogs Permacultura Center

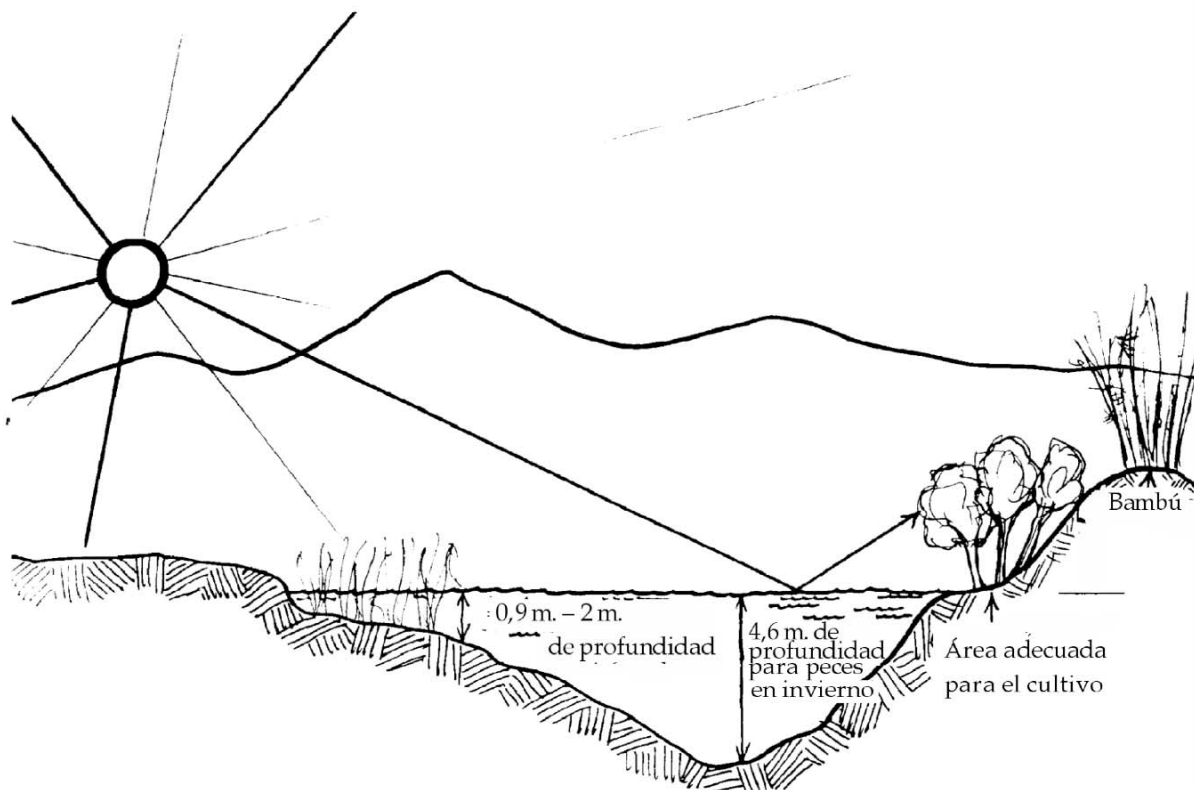
P.O. Box 69, Sparr FL 32192-0069 Estados Unidos

yankeperm@aol.com

<http://www.barkingfrogspermaculture.org>

Traducción de Constanza Gerding Salas, 2012. Revisión de Antonio Scotti, 2013

Nota de la traductora: dado que se trata de sesiones orales transcritas, se ha mantenido el estilo relativamente coloquial del texto original.



Redactado a partir de la transcripción del Curso de Diseño de Permacultura.

Centro de Educación Rural, Wilton, NH Estados Unidos, 1981.

La reproducción de este artículo es gratuita y está autorizada

Se alienta la reproducción gratuita de este artículo.

PERMACULTURA EN ZONAS HÚMEDAS

Éste es el segundo de una serie de 15 artículos basados en el curso de Diseño de Permacultura impartido en 1981 por Bill Mollison en el Centro de Educación Rural, de Wilton, New Hampshire, Estados Unidos. Se produjeron 15 artículos con las grabaciones del curso, que fueron transcritas y redactadas por Elizabeth Beyor, quien no recibió compensación económica por ello. Posteriormente, Thelma Snell estuvo a cargo de la mecanografiar todos los artículos y Lisa Barnes realizó la diagramación y producción de la edición original a parte de producir el material gráfico que se ha conservado en esta edición. Más recientemente, Meara Culligan transfirió los 15 documentos en computador, lo que permitió disponer de versiones de más fácil lectura y reproducción. De vez en cuando, se han introducido leves modificaciones para mejorar la lectura de los documentos.

En consideración a la monumental tarea de Bill de juntar los contenidos del curso de Diseño de Permacultura y a los posteriores esfuerzos voluntarios realizados para producir estos artículos, Yankee Permacultura ha decidido ponerlos a disposición del público. La reproducción de este material es gratuita y se anima a los lectores a compartirlo. Los artículos se pueden bajar libremente desde la web de <http://www.barkingfrogspermaculture.org>. Todo el conjunto de artículos ha sido traducido al portugués, algunos de los artículos han sido traducidos al español, el francés y el alemán. Se requieren más voluntarios para completar estas traducciones y para traducir el material a otros idiomas, ya que Yankee Permacultura aún depende de colaboradores ad honorem para la publicación de todo su material. Si desea ayudar, contáctese con nosotros.

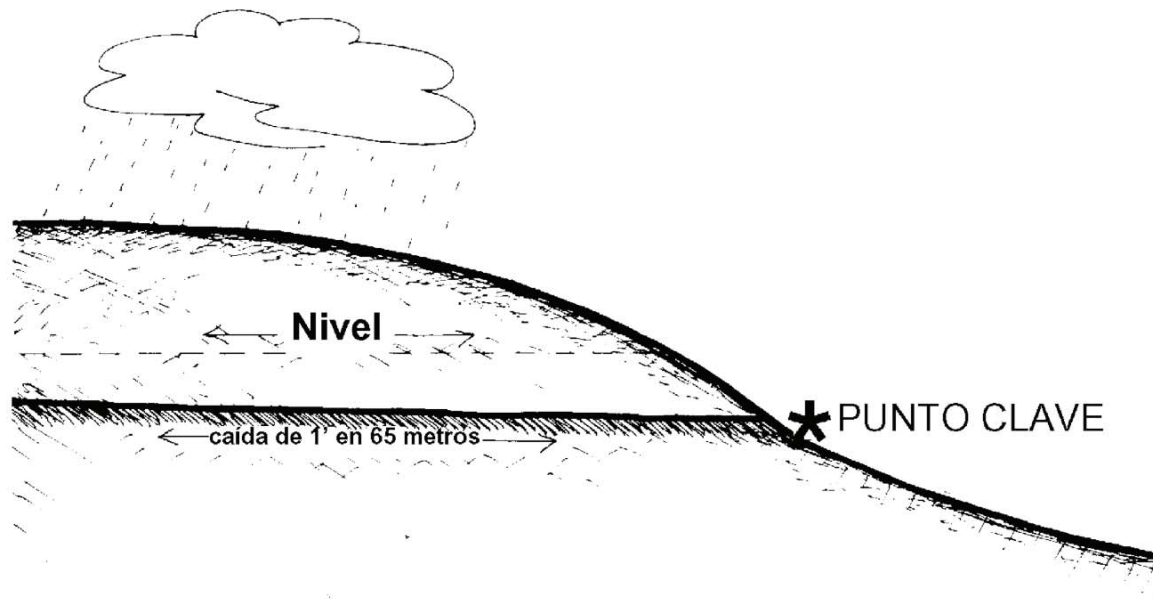
Para la Madre Tierra

Dan y Cynthia Hemeway, Sparr, Florida, junio de 2001.

Tercera edición

- **Serie de artículos del Curso de Diseño de Permacultura**
- I Introducción a la Permacultura (actualizado).
- II Permacultura en zonas húmedas.
- III Permacultura en zonas áridas.
- IV Permacultura en zonas bajas.
- V Permacultura en zonas altas.
- VI Permacultura en zonas graníticas.
- VII Permacultura para el control de incendios.
- VIII Diseño de permacultura.
- IX Técnicas de permacultura.
- X Bosques y permacultura.
- XI Tratamiento del agua en permacultura.
- XII Permacultura en áreas urbanas y su vínculo con lo rural.
- XIII La comunidad de la permacultura.
- XIV La permacultura como alternativa.
- XV Permacultura para millonarios.

Este documento aborda el diseño de permacultura en zonas húmedas, con una precipitación de más de 750 milímetros. Nuestra tesis es el almacenamiento de esta agua en el entorno mismo. Lo interesante es que en los EE.UU. esto no se está haciendo.



Una vez encontrado el punto clave, podemos tratar todo el paisaje como si fuera un techo y un tanque.

El paisaje húmedo está controlado por el agua y, a menos que sea un paisaje sumamente nuevo (volcánico o con fallas recientes), posee lomajes redondeados suaves. Al caminar por un valle o por un cerro, se puede observar un perfil en forma de 'S' redondeada.

Donde el paisaje cambia de convexo a cóncavo se produce un punto crítico que se denomina punto clave.¹

El valle principal contiene el flujo principal (N.d.T: un arroyo, por ejemplo), con muchos pequeños riachuelos o quebradas. El punto clave principal se ubica en el valle, donde comienzan estos riachuelos. A partir de allí comienza la línea clave que cae de a 1 cm. cada 100 m. a 1 cm. cada 200 m. Los embalses que se construyen en los valles inferiores serán levemente más bajos en cada punto. No lo serán en el punto clave.

La lluvia que cae en la parte alta del cerro escurre hacia abajo. Los caminos que describe la lluvia, donde sea que caiga, son similares en el sentido que cruzan las cotas en ángulos rectos, porque ésa es la caída más breve entre dos cotas. El agua emprende el trayecto más corto en el terreno desde que cae hasta que llega al río. Las gotas de lluvia son útiles a lo largo de este trayecto, ya que tan pronto llegan al río se van al mar.

Es posible localizar el punto clave en un mapa topográfico. Busque el punto donde la cota comienza a expandirse. Ése es el punto clave.

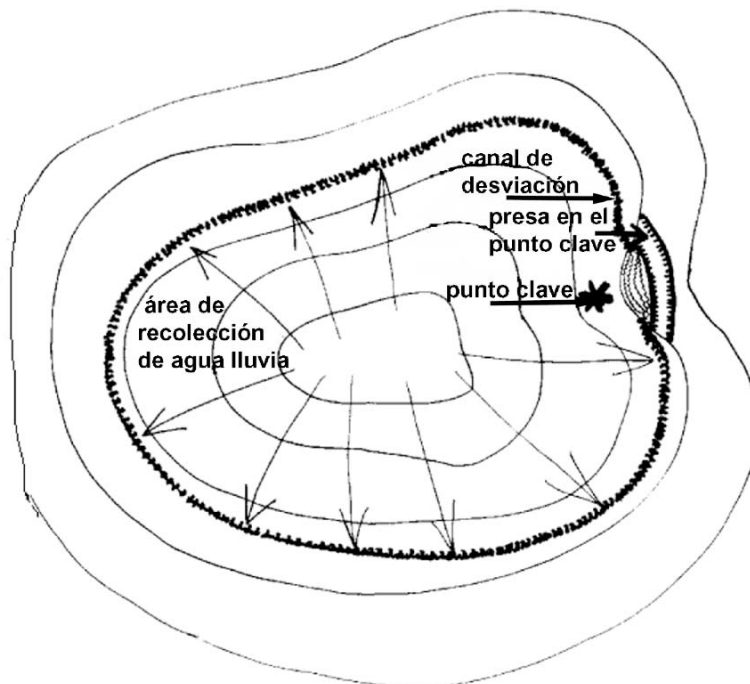
Una vez hallado el punto clave, se puede considerar el paisaje como si fuese un techo y un tanque. En una línea levemente descendente, que cae suavemente desde una horizontal, se hace un surco alrededor del cerro. Este es el punto más alto en el que se puede trabajar con herramientas mecánicas. Sobre ese nivel, ya es demasiado empinado. Se hace un pequeño terraplén alrededor del cerro que conduce al punto clave.

Independientemente de adonde vaya el agua, ésta comienza a desviarse, fluyendo alrededor del cerro hacia el punto clave. En efecto, lo que hemos hecho es poner una canaleta en nuestro techo, una canaleta que desciende muy suavemente. Comenzamos en el punto clave y

¹ El concepto de punto clave de Bill Mollison difiere significativamente del de P. A. Yeomans. Para conocer más sobre este aspecto, vea *Water for Every Farm--Yeomans Keyline Plan*, que es una versión actualizada del trabajo de Yeomans disponible en Yankee Permaculture.

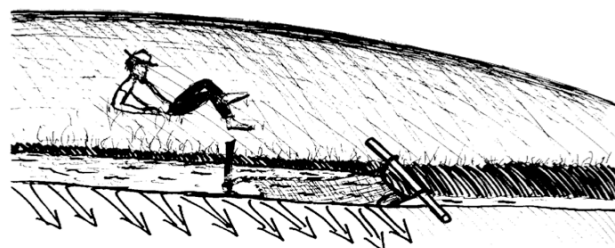
extendemos una línea que elevamos 1 cm. cada 600 metros. Simplemente lo que queremos hacer es crear una pendiente muy, muy suave por la cual baje el agua. De ese modo, dirigimos el agua hacia el punto clave.

Allí construimos un pequeño embalse, ya que es el punto más alto del relieve del valle donde podemos almacenar agua de modo económico. Es un embalse pequeño pero profundo, por lo que necesitamos una buena cantidad de tierra para construirlo. No será el embalse más económico, pero permitirá recoger toda el agua desde la cima del cerro hasta ese punto. Podemos hacer esa presa en el punto clave tan grande como nuestras finanzas nos lo permitan. Así podremos obtener agua en cualquier época del año y hacerla correr a cualquier área que queramos. Sacamos el agua por la pared del embalse, mediante un sistema de sifón o llave con abrazadera, de manera que pueda entrar en una zanja de drenaje. Controlamos el flujo en la zanja mediante una lámina de lona o plástico, sujetándola como una bandera a una cañería de plástico muy liviana.



Toda el agua de la esorrentía por encima de la canal de desviación se recolecta en el punto clave. Esta se puede dirigir desde el canal de regadío a cualquier punto más abajo. Las pendientes de estos canales fluctúan entre los 1 m. cada 60 m. a 1 m. cada 600 m.

Se adhiere una cadena en el otro extremo de la bandera, de modo que sirva como un peso. Podemos sujetar la bandera en la zanja, reteniendo el flujo hasta que el desagadero se haya llenado detrás de la bandera. Luego el agua se rebasa, cubriendo la falda del cerro. Unas dos veces al año, en verano (N.d.T. en la época lluviosa), será suficiente para mantener el área bien verde.



Una persona puede regar cientos de hectáreas con este sistema y sin ningún esfuerzo.

Si quiere apagar un incendio de matorrales, sólo debe mojar toda la ladera del cerro. Una sola persona puede regar cientos de hectáreas con este sistema y sin ningún esfuerzo, ya que es un trabajo muy liviano y no se requieren bombas.

Para embalses muy grandes, que contienen unos 20 millones de litros, simplemente ponga una compuerta deslizante o una llave con abrazadera en el muro del embalse, por lo general de unos 45 cm². Esta agua fluirá hacia fuera a la velocidad de quien camina a paso lento. El la zanja se llenará a medida que usted avance. La forma más descansada de regar de este modo un área extensa es con dos personas y dos banderas. Una permanece en un sitio y la otra a unos 30 metros. Cuando hayamos mojado toda nuestra parte del terreno, tiramos de la bandera y el agua fluirá por encima de ella.

La profundidad de la acequia depende del tamaño del embalse. Si tiene un embalse de 20.000 litros y una huerta pequeña, puede hacer una pequeña acequia y controlar el flujo de agua colocando una pala en ella.

Por otra parte, podría tener algo tan grande como un lago, para el cual necesitaría una gran llave de paso con una enorme rueda y la acequia sería mitad del tamaño de ésta habitación. En tal situación, estaríamos tratando de regar entre 800 y 1200 hectáreas al día.

En una propiedad grande, que abarca toda una divisoria de aguas, podemos construir más embalses en la cota descendente. A medida que avanzamos de embalse en embalse, con una caída de 1 en 600 sobre esta línea clave. Si su embalse principal es más alto, puede bajar hacia todos los pequeños valles, abordando ambos costados de la línea divisoria de aguas. El punto clave debe caer a ambos lados de la línea divisoria de aguas. En el siguiente valle, el embalse será un poquito más bajo y en la siguiente, aún más. En cuanto al río, su flujo será bastante continuo. Mientras más agua almacenada haya en los cerros, mayor cantidad fluirá por el río en verano.

También pueden darse situaciones en las cuales un costado del valle sea muy, muy empinado, mientras que el otro tenga una pendiente muy suave. En tal caso, es posible establecer los almacenamientos en el lado de la pendiente más suave.

A veces, el punto clave estará bastante arriba en la pendiente, pero hablamos de una pendiente suave.

Lo que estamos haciendo es sacar agua de tierras no agrícolas, preferentemente tierras forestadas, recolectando el agua y la nieve derretida que se ha filtrado a través del bosque. No es nuestra intención cultivar las laderas superiores, ya que son demasiado escarpadas y no son aptas para el cultivo. Dependiendo del suelo, se aconseja no cultivar en una pendiente superior a 19 grados. Siempre les puede pedir consejo a los expertos del suelo. Generalmente, mientras más arenoso sea el terreno, menor es la pendiente que se puede cultivar. En caso de una composición arcillosa, podría cultivar hasta los 20 grados probablemente una o dos veces.

El punto clave nos hace decidir no sólo acerca del lugar más rentable dónde comenzar a recoger el agua, sino que también define el punto por encima del que se deberían considerar los cultivos forestales, de modo que los terrenos inferiores se usen para praderas con regadío, cultivos, huertos o incluso bosques con riego. Si se trata de una arboleda bastante silvestre de nogales y otros tipos de nueces, es muy útil regarlo justo cuando se está a punto de cosechar. De este modo, se rompe la cascarilla y las nueces salen con más facilidad. El potencial de cultivo está debajo del punto clave.

Todo lo que les he estado entregando es sólo un modelo. No espero que todo el campo sea así, ya que aquí podemos tener rocas, saltos de agua, árboles y tal vez praderas... Pero como modelo, así es como lo haríamos.

La pendiente en la que estamos trabajando varía en su composición entre arena y arcilla. Incluso con arena, si la caída es de un 1 m. en 600 m., escasamente le quitamos un

grano de arena a esas acequias. Recientemente hicimos una acequia de 12 Km. en el noreste de Tasmania. Habíamos avanzado más de la mitad (estábamos en verano y no había llovido en meses) cuando cayó una llovizna ligera. Retrocedimos unos tres kilómetros y la acequia corría por la arena. Casi lo habíamos predicho, fue como una apuesta. Trabajamos con una retroexcavadora sobre la arena y todo marchó bien. Llenamos el primer embalse el primer día de esa lluvia suave.

Ustedes dirán que no es lo mismo si toda la zona está llena de rocas. Pero es muy fácil pasar a su alrededor por la parte exterior y hacer un arcén de tierra. Si las rocas son tan grandes como esta habitación, dirijan la acequia a la roca, rebájela por el costado y vuelvan a subir por el otro costado una vez alcanzada la parte más baja y continúen. Es fácil ir alrededor de una roca. Se va a su alrededor y se usa la retroexcavadora. Sólo hay que hacer una pequeña zanja, tal vez de no más de 15 cm. de profundidad.

Tal vez ésta sea la mejor forma de responder a sus preguntas con respecto al tamaño de la acequia: los aborígenes conservaban aves de caza en barriles.

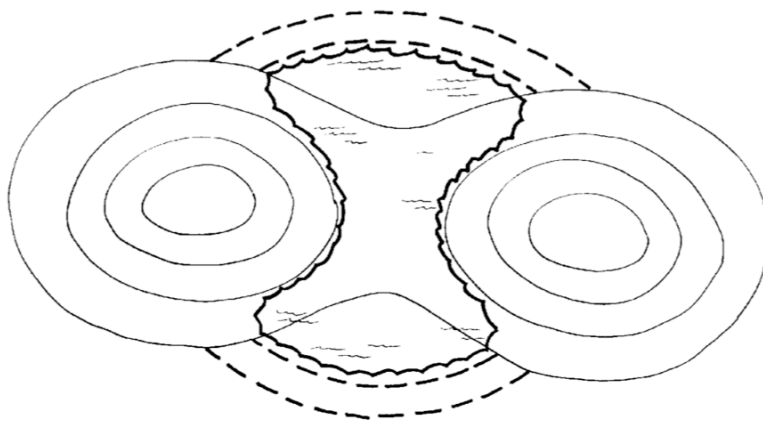
Esa gente tiene un sentido del humor extraordinariamente cáustico. Una vez vino un tipo de la televisión de Sydney a entrevistar a un viejo amigo mío, Devony Brown para nada idiota, al que trataron como a un idiota de mente simplona. "Sr. Brown, usted trocea las aves y las pone en un barril." "¿Cuántas aves caben en un barril?"

Bueno," dijo mi amigo, "en un barril pequeño caben pocas, pero en uno grande caben muchas." ¿Responde esto a sus preguntas?

Si abrimos una válvula de un embalse de 20 millones de litros y si ese día liberamos diez millones de litros de agua, necesitaremos una acequia bastante grande ¿verdad? Si abrimos una válvula de un depósito de 8 mil litros situado en la parte más elevada del patio trasero de alguien, no queremos más que un hilo de agua en el huerto.

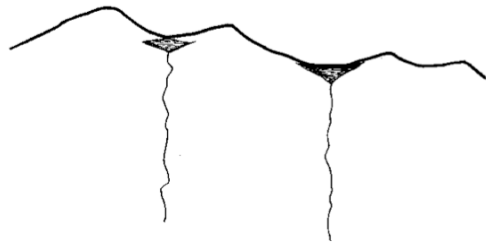
Hay otra forma de construir una acequia y que contribuye enormemente al paisaje. Se trata de construir un lago. Hay que hacer una acequia bien ancha y ensancharla por donde sea más fácil. Luego hay que dejarla que se llene de agua, con lo que se transformará en un lago de almacenamiento. Una vez vi cómo lo hacían. En realidad embellece el paisaje.

Hay un punto, tal vez más allá de los 20 millones de litros, en que ya la cosa deja de ser un almacenamiento de agua con fines agrícolas y pasa a ser una obra civil. Eso pasa con los embalses de los valles ya que están sujetos a inundaciones. Nosotros no nos preocupamos de inundaciones con un poco de almacenamiento de agua. Puede que recolecten mucha agua, pero son embalses muy poco profundos. Si se rompen, se produce una fuga de agua de 15 cm. por 60 metros. Sólo diseñamos el tipo de embalse en cuya construcción confiamos. No se trata de instalar un embalse que inunde los próximos 5 o 6 pueblos, lo que requeriría un rebosadero de hormigón, tolva y todo lo demás.



Al construir muros a ambos costados de la montura, obviamente podemos tener almacenamiento en grandes depósitos de agua. Estos son los depósitos de agua más altos que se pueden hacer en una propiedad.

Aunque se pueden encontrar rocas, helechos y árboles en estas pendientes boscosas, se pueden ver acequias allí que están actualmente operativas. Depende de ustedes encontrar esas acequias, determinar cómo están hechas, quién las hizo y hacia adónde se dirigen. Quiero que busquen esos lugares de almacenamiento y que determinen cómo funcionarán. Estamos a comienzos de la primavera y hay pequeñas acequias por ahí, por las que fluye la nieve derretida. Se les puede llamar carreteras. Observen cuánta agua pueden hacer desviar por el paisaje. Al conducir su vehículo alrededor de la línea clave acarrearán agua hacia el embalse. Deberíamos usar el sistema de la línea clave como sistema de carreteras.



Vayan a echarle una mirada a las carreteras de aquí y vean si éstas recolectan agua, desde dónde lo hacen y hacia adónde la conducen.

Si me preguntan por qué no se pensó en este sistema de líneas clave antes, sólo puedo decir que el sentido común es el menos común de los sentidos.

Volvamos ahora al perfil superior del terreno. Se trata del perfil del cerro en sí, ya que hasta ahora hemos estado hablando del perfil del valle.

Cualquier embalse que se construya en un valle es un embalse de punto clave. Los demás embalses de los que hablaremos no están en los valles.

En la figura se observa un perfil típico de cumbres, unas siluetas estampadas en el. Obsérvense las monturas en las cumbres; algunas no son tan pequeñas.

Las monturas a veces marcan puntos débiles en el paisaje, que pueden ser de roca sólida. Esas monturas marcan los lugares donde los ríos comienzan a fluir hacia abajo por ambos lados de la cresta del cerro. Obviamente, esos ríos tienen cuencas de captación muy grandes en las partes altas.

Si se construyen muros a cada lado, o tal vez a un lado de la montura, naturalmente podemos obtener grandes almacenamientos de agua a gran altura. Estos embalses son los almacenamientos de agua más altos que se pueden conseguir en cualquier finca y verdaderas almacenes de energía. En una única finca es posible tener uno o varios de ellos.

Pensemos en la utilidad que nos prestan estos almacenamientos de agua. Son maravillosos lugares para almacenar agua para el consumo doméstico. También se puede generar energía a partir de ellos. Si hubiese una montura muy ancha, quizás de unos 100 metros de ancho, podríamos hacer dos tazones semicirculares, anchos, en uno de los costados de la montura. Tendríamos una sábana de agua sobre la montura y hasta se podría conseguir un flujo con fines hidroeléctricos desde allí. Si se ubica a 120 metros por encima de los cultivos de algún amigo (una caída de 120 m. es lo máximo que se puede lograr con tubería gruesa de plástico), al abrir la llave abajo, ni se imaginan la como saldrá el agua por los aspersores! Por supuesto que la presión se puede regular y disminuirla a los 60 m. , para lo cual hay que poner una válvula de tope en un pequeño tanque, tal vez de unos 400 L., uno que pueda llevar alguien al hombro y luego de allí abajo por los próximos 60 m.

Estos almacenamientos son excelentes para energía mecánica intermitente, para hacer funcionar una turbina, para proporcionar energía mecánica para un molino de molienda o para un aserradero. También sirve para hacer funcionar una lavadora. En Australia tenemos un tipo de lavadora que parece una mezcladora de hormigón y funciona un aparatito sencillo. También hay una secadora que funciona con un pequeño chorro de agua. Cuando hay 30 m. de caída, un chorro de agua y una pequeña turbina, la velocidad adecuada se consigue abriendo y cerrando el grifo.

Hay otras razones para construir embalses en altura. En la parte alta, donde puede que haya un paisaje bastante árido en el verano y puede haber una gran complejidad de vida

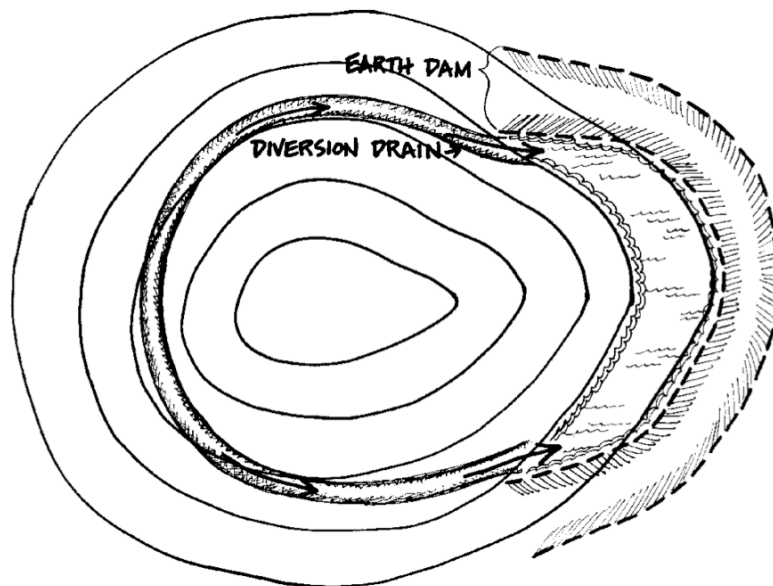
silvestre y una enorme cantidad de especies, una vez que se establecen estos almacenamientos de agua de altura, la cantidad de aves que se alimentan de semillas, como el urogallo y la codorniz, aumenta abruptamente. Los polluelos de estas aves necesitan agua a diario, 24 horas al día. Estos pequeños almacenamientos aportan mucha riqueza. Estos pequeños embalses de montura, que a veces se producen de forma natural, son excelentes lugares para el desarrollo de la vida silvestre.

Otro uso importante de estos almacenamientos es la creación de sistemas de aspersores contra incendios. Dos aspersores pueden cubrir una hectárea. Si aparece fuego y existe la posibilidad de abrir una llave y el agua corre por media hora, no se está en una situación de emergencia. En realidad, lo único que se necesita allí son 5000 L.

Esos embalses de montura son bastante permanentes; incluso los de origen natural duran varios miles de años. Y lo que es más, con frecuencia se están llenando cuando se tiene poca agua abajo. Se llenan más rápido que los embalses de más abajo. Se obtiene mucha energía de ellos y se acaba el bombeo de agua. La energía que se necesita para instalar este sistema se denomina mecánica restitutiva, porque se usa sólo una vez.

Ahora me referiré al tema de los embalses en curva de nivel. Para ello escogemos el sitio con menor pendiente. Construimos un muro de tierra y canales de desviación, como de costumbre. Estos embalses pueden ubicarse en la loma del cerro donde se hacen estrechos.

El embalse en curva de nivel es de poca profundidad, de gran superficie y muy, muy económico. Se obtiene mucha más agua que la cantidad de tierra que se ha movido, de modo que si hay alguna zona plana en las alturas, incluso si tenemos que cavar unos cien metros de canales de desviación con la pala (y no se necesita una gran canal de desviación grande), llevaremos el agua hasta allí arriba.



El embalse en curva de nivel es poco profundo, pero ocupa una gran superficie.

Estos embalses producen dos o tres efectos. Hay un aumento significativo del acuífero en los alrededores porque estos embalses siempre tienen pérdidas y porque corre agua por los canales de desviación, se absorberá más agua.

Lo que hacemos es dejar que el agua permanezca mucho más tiempo sobre el terreno, ya que disminuimos la escorrentía.

Cuando llueve mucho, nuestros almacenamientos se llenan primero y amortiguamos la erosión absorbiendo así el primer choque. Luego, estos embalses continúan alimentando el

acuífero a medida que esto se va consumiendo, así que se transforman en sistemas moderadores. Por eso, en toda Australia las autoridades animan a la gente a construir tantos de de estos pequeños embalses cuantos se puedan construir. Esto significa que en los grandes embalses, los de almacenamientos de energía, habrá un flujo de agua mucho más constante, con lo que se mitigan las posibilidades de inundaciones.

Estos embalses aguantan cualquier cantidad de agua lluvia, simplemente porque se desbordan. Usted instala un aliviadero normal y lo dirige lejos del embalse y se le da una inclinación de modo que el desborde sea en forma de sábana. A partir de allí, lo hacemos más ancho y se coloca en la curva de nivel prolongándolo hasta que gradualmente desaparezca. A menudo, instalamos el aliviadero en una zona con matorrales.

Desde el horizonte del territorio hemos observado el trayecto natural del agua. Lo desviamos hacia puntos de almacenamiento muy económicos. Hemos almacenado agua de modo permanente y la hemos almacenado para diferentes usos en diferentes niveles, con movimientos de tierra muy baratos. Es obvio que al agua de la zona más alta se le da el uso más limpio mientras podemos permitir que el agua que va pendiente abajo, que puede estar contaminada con abono de los cultivos y con ácido húmico de los bosques.

Supongamos de haber establecido diversas prioridades para nuestro cliente. Primero, el abastecimiento de su agua para uso doméstico. Debemos hacer eso incluso antes de empezar a mezclar el cemento. Luego nos preocupamos del huerto, un huerto intensivo; y finalmente, nos abocamos al sistema agrícola extensivo.

Esto es válido para clientes con propiedades muy extensas. Actualmente, estamos trabajando a gran escala. Vamos a dejar 13% a 15% de un terreno bajo agua en lo posible, o más si el cliente decide hacer cultivos acuáticos.

Se preguntarán a qué me refiero con "a gran escala". En realidad, depende de si uno es australiano, tejano o de New Hampshire. En New Hampshire, 70 hectáreas es gran escala; pero en Tejas o en Northern Territory, Australia, 5.000 millas cuadradas son propiedades bastante modestas. En grandes territorios de secano, hablamos de cuencas de captación y sistemas fluviales enteros. Una zona de Australia Septentrional, tiene cinco cadenas montañosas y cinco ríos, que comienzan bien arriba en los montes y terminan con cocodrilos abajo en el estuario. Allá hay mucho territorio disponible para hacer cosas. Por lo general, se trata de zonas con una superficie mayor de 20 hectáreas. En este territorio con tantas subdivisiones, len propiedades modestas puede que haya pequeñas cuencas de captación.

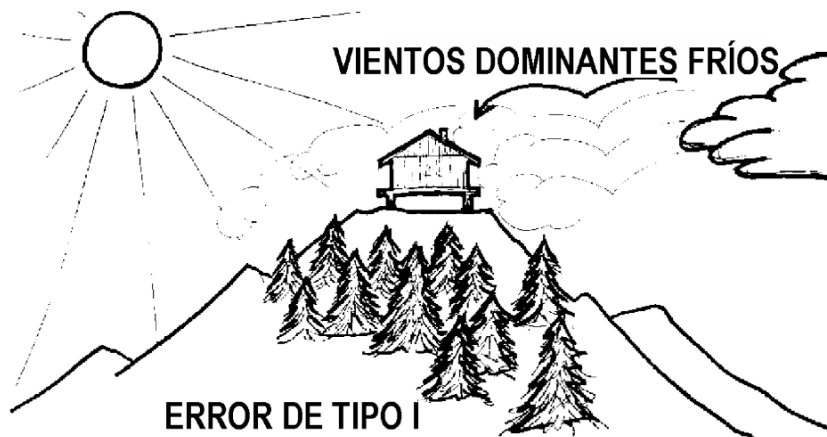
Cuando se instala el agua en un territorio, también concretamos la ubicación de una serie de otros elementos. Si la primera decisión que tomamos es de controlar el agua en el territorio, entonces las funciones que preste y los usos que le demos, nos hacen decidir dónde ubicaremos los elementos siguientes y todo comienza a configurarse de un modo armonioso.

Hemos hablado mucho de los errores de Tipo Uno, que un diseñador debe evitar.

Un error de Tipo Uno es el emplazamiento de una casa en la cima de un cerro, que es a lo que yo denomino síndrome de Berchtesgarden, por la ciudad ubicada en los Alpes de Baviera. Adolph Schickelgruber el conocido instalador de papel mural de los años 1930, al que más tarde le fue bastante bien, que construyó una casa de concreto en lo alto de un despeñadero y, hasta donde yo sé, en ese lugar pudo haber perecido de sed. No sé cuál habrá sido su destino final. Bueno, hay gente con una especie de urgencia por llegar lo más alto posible para mirar las cosas hacia abajo. Muchos clientes tienen este síndrome y uno tiene que lidiar con esa 'enfermedad'.

Supongamos que el bosque comience en la cima de la montaña y baja hacia el punto clave. Esta área forestada tiene otro factor positivo: es un cinturón térmico. Veamos el patrón de la escarcha. Si se la observa desde el aire en un día de niebla, se verá cómo funciona, ya que la niebla imita a la escarcha, cuando se mueven sobre la cima del cerro. De vez en

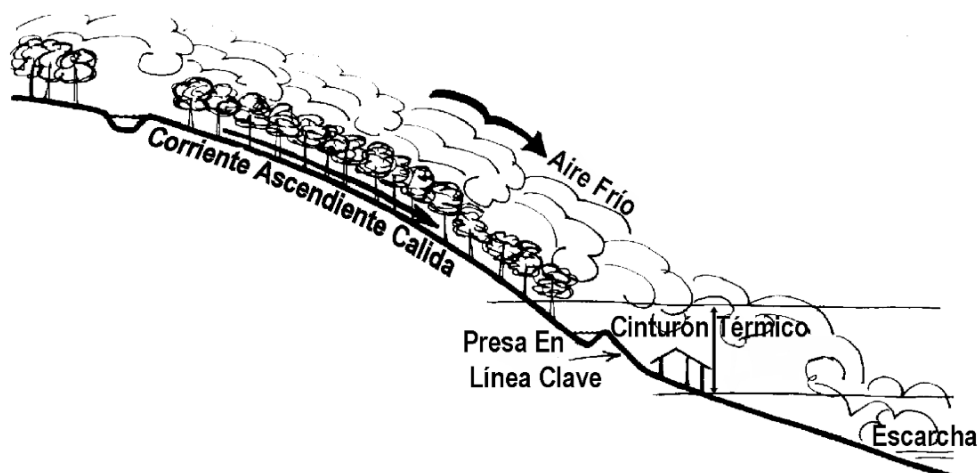
cuando, se desprende bastante escarcha y rueda cerro abajo. La escarcha no es agua, sino una especie de melaza. Si se vierte melaza en el terreno, se pondrá tiesa. Así es como se comportan la escarcha y el aire frío. La escarcha no fluye como un arroyo, sino que se comporta como la niebla. Se mueve y avanza entre las copas de los árboles, empujando el aire tibio hacia abajo. Se produce un cinturón térmico tibio entre la escarcha por encima del punto clave y el fondo del valle.



A medida que estas masas de escarcha avanzan hacia la zona superior del bosque, incluso si se trata de bosque caducifolio, mantiene mucha agua aislada. La escarcha empuja el aire tibio hacia abajo. Ese aire es varios grados más caliente que el que entra por la parte alta del bosque. Dentro del perímetro de este cinturón térmico, justo debajo del punto clave, es donde situamos a nuestro cliente. De ese modo, tiene una visión clara de la eficiencia térmica. Es la zona donde aparecen los primeros brotes de primavera, cuando el calendario fenomenológico señala cuál es el mejor lugar para empezar las operaciones al comienzo de esa estación.

Esta es también la última zona donde la productividad desaparece en otoño. Entonces, se trata de una zona con una estación prolongada. Si camina desde allí una noche hacia los riscos en las alturas, atravesará una zona de temperaturas decrecientes. Con ese cinturón térmico justo por debajo de la línea clave, incluso si hay nieve, experimentará una baja corriente tibia dentro del perímetro del cinturón térmico.

Si ponemos una pradera alta arriba, probablemente se escarchará, como también lo harán los árboles a esa altura. Usted podría ver la escarcha sobre ellos. Abajo, en el cinturón térmico, no se puede llegar a ese nivel de escarcha, porque la temperatura es varios grados superior.

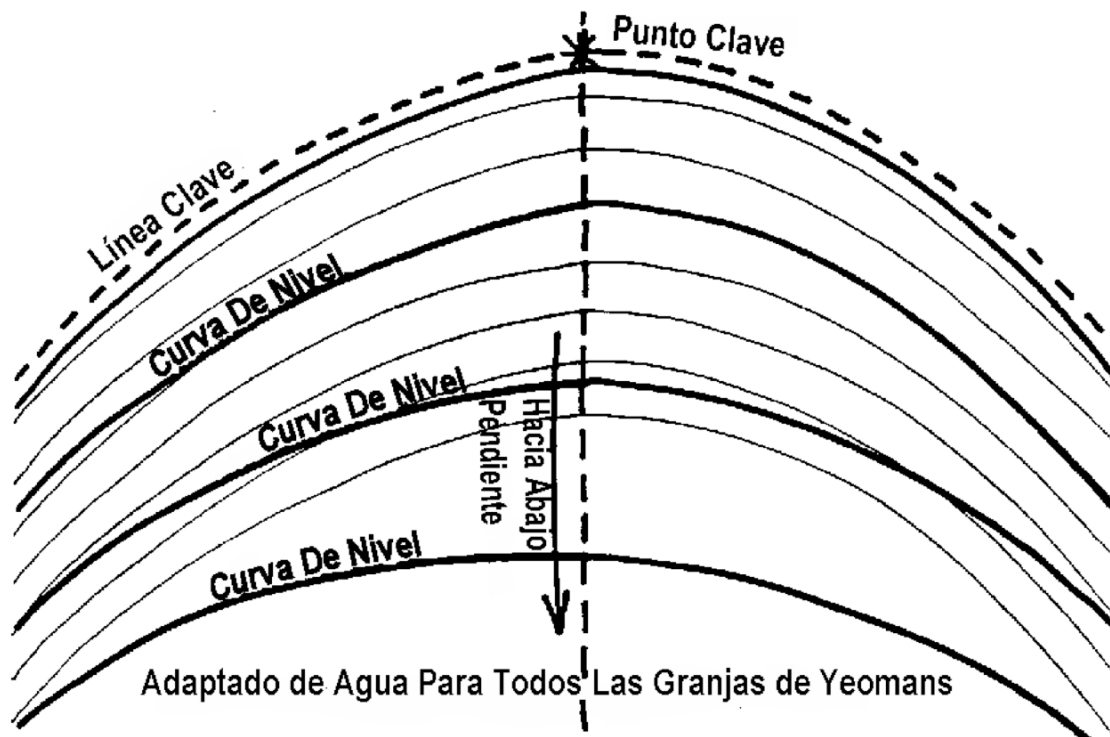


Hay varios miles de razones por las que se debe evitar la tentación de emplazar una vivienda arriba, en la punta del cerro. Debajo del punto clave, el agua limpia queda sobre nosotros y la casa queda por debajo de esa agua. Otra cosa, el fuego avanza cerro arriba con una velocidad sorprendente, así que adiós Berchtesgarden, porque hay dos frentes que lo golpean desde ambos lados a la vez. No hay hacia adónde escapar. Los incendios avanzan rápidamente por el bosque que está sobre nosotros. Sin embargo, se pueden controlar fácilmente en los emplazamientos de más abajo.

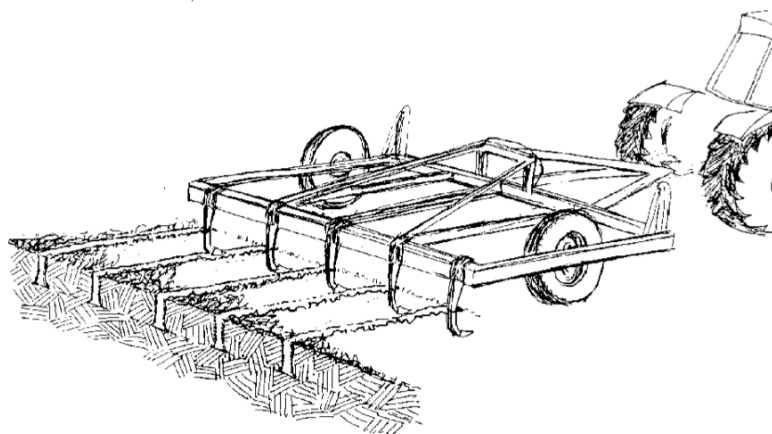
Una vez establecido nuestro sistema de agua, incluso si nunca lo construimos por completo y queda a medio hacer, nos queda el potencial para su construcción. Entonces también el resto del sistema está determinado.

Bajemos ahora hacia otra zona de almacenamiento de agua. Aquí es donde comenzamos realmente a almacenar grandes cantidades de agua y no la recogemos en los embalses, sino en los suelos.

Saltamos sobre un pequeño tractor liviano conectado a un acondicionador de suelo de Wallace y comenzamos a rastrillar de forma paralela a la línea clave.



"Rastrillamos paralelamente a la línea clave."



"Hemos empezado a crear el mayor reservorio que podamos tener en la finca."

Peinaremos el suelo. Por supuesto que si hay bosque bajo la línea clave, este tratamiento no será necesario, ya que el bosque lo hará por nosotros. El bosque guía sus raíces hacia abajo y ellas se descomponen. El bosque retiene agua y produce el material vegetal en descomposición que cubre el suelo bajo los árboles. Digamos que ésta va a ser tierra cultivable, así es como procederemos. Si ya es tierra agrícola y queremos convertirla en vergel o en un bosque mixto también procederemos de la misma manera.

Comenzamos con crear el mayor embalse que vamos a tener en el predio. Será un embalse de miles de millones de litros de agua. Es el suelo. No vas a poder ver esta agua nada pero allí está. Seguimos peinando el suelo moviéndonos paralelamente a la línea clave. A medida que lo hacemos, conseguimos mayor almacenamiento de agua en la tierra cerca de la cima del cerro. Esta es una técnica para sacar agua del valle hacia las alturas.

El acondicionador de suelo de la marca Wallace es una máquina agrícola muy sencilla, y muy resistente. Tiene un disco con una hoja muy afilada y de excelente acero que va haciendo cortes en el suelo. A continuación tiene un mango que tiene una especie de zapatilla en la base. No es necesario profundizar en el suelo más allá de 22 cm. El disco hace el corte y el mango sigue la hendidura. Esa especie de zapatilla ensancha la ranura en la base. No se deberían ver más que un par de puñados de tierra emerger por esa abertura. La faena se puede hacer con un tractor muy liviano.

Creamos varios miles de estas hendiduras apenas pendiente abajo. Empezando en la curva de nivel con una pendiente 1 a 600, cualquier agua que fluya en este terreno inicialmente correrá por estos millones de pequeños drenajes, los que se llenan al tope, tal como ocurre con una lluvia torrencial. Luego, el agua se desborda y descende, llenando así también las hendiduras de más abajo.

El agua se absorbe muy rápido. Observe la cantidad de superficie de absorción en un terreno acondicionado y compárelo con el suelo original. El original descendía pendiente abajo, probablemente compactado por el ganado, posiblemente más compactado aún por los tractores y el agua se convertía en escorrentía. En cambio ahora, las hendiduras absorben el agua. Cuando el agua llega abajo, comienza a filtrarse subterráneamente. Por ello, no se evapora, ya que el sol no la alcanza.

Ahora empezamos a tener suelos que contienen agua hasta al menos 22 cm. de profundidad. Estos suelos absorberán agua a aproximadamente unos 7 cm. por metro como agua intersticial. De ese modo, comenzamos a retener la mayor parte de la lluvia normal dentro del predio. El agua intersticial continuará bajando y gradualmente se saldrá de los arroyos, pero eso sucederá a una velocidad sumamente lenta. Puede que avance a una distancia menor a los 3 metros por día y en algunas zonas a 6 metros al año.

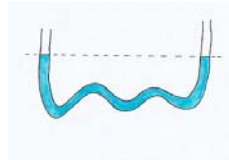
El acondicionador de suelo Wallace es distinto de un subsolador, que es una herramienta de cultivo y mueve muchísima tierra hacia la superficie. No obstante su rudeza, el acondicionador de suelo Wallace es bastante sofisticado y está diseñado para hacer exactamente lo que he descrito: almacenar agua bajo el suelo. En cambio los subsoladores no están hechos para eso, ni siquiera los arados de chisel lo están. Incluso hemos construido canchas de fútbol con esos acondicionadores de suelo Wallace y al día siguiente ya había partidos de fútbol en esas canchas.

Lo que nos interesa es almacenar agua. Una vez tratado el suelo de este modo, nunca más tenemos que repetir esa faena, a menos que reintroduzcamos ganado por un par de años y que la apisonemos con el pasar de los tractores de un lado para el otro. Es una herramienta ideal para rehabilitar suelos erosionados, suelos en los que no tenemos la intención de volver a poner ganado, sino suelo que queremos dedicar a nuevos usos, como reforestación inmediata, para lo cual tenemos muchas posibilidades de éxito.

Pero existen algunas situaciones en las cuales el acondicionador de suelo de Wallace no se usa. Una de ellas es cuando tenemos suelos arenosos muy sueltos. Tampoco lo usamos

en terrenos forestados, ni donde el 90% del suelo es roca. Aparte de eso, en cualquier otra condición sirve. Use la línea clave como su línea basal para comenzar el acondicionamiento.

Ahora describiremos cómo se comienza una línea clave. Se usa un nivel Bunyip, que se hace con unos 25 metros de manguera [N.d.T. de plástico transparente] de media pulgada. Los dos extremos se atan fijos a dos estacas y deben permanecer abiertos inicialmente. Se llena la manguera con agua y luego se juntan las dos estacas para marcar un punto de nivel en ellas.



La base de estas estacas debe ser nivelada para poder marcar el nivel. Una persona camina 25 metros y pone la estaca cerro arriba o cerro abajo hasta que el agua alcance el nivel. Si deseamos una caída del nivel de 1:600, lo bajamos en proporción a la distancia que hayamos caminado. Todo lo que se necesita es dos chicos que les ayuden a estirar las líneas claves en todo el terreno. Se puede hacer en media hora con este “sophisticado” equipo inventado en la antigua China, que originalmente se hacía con tripa de cerdo, pero que ahora se ha “adaptado” a materiales más modernos. Se le llama el nivel Bunyip. Se empieza en la loma y o se baja por el terreno sobre la línea clave o se marca una curva de nivel para hacer un swale, una técnica que todavía no hemos tratado.

Si usted no tiene a nadie cerca y tampoco tiene niveles, se monta en su tractor y comienza a conducir con suavidad alrededor del cerro y continúa de forma paralela. No es nada complicado, ya que de lo que se trata es que el agua fluya a la mayor distancia posible.

Se pueden crear zonas húmedas en las cimas de los cerros. Geoff Wallace, por ejemplo, hace unas pequeñas medias lunas en un pequeño vallecito en lo alto. Va con su tractor hasta allá arriba, rastrilla las crestas y coloca un grupo de árboles de modo que puedan ser irrigados en las crestas.

Los resultados del acondicionamiento del suelo son, primero, una fantástica cantidad de agua almacenada en el terreno; dos, una temperatura del suelo en invierno que puede ser unos 25 grados Fahrenheit más tibios en comparación con los suelos de las inmediaciones. Los suelos húmedos son una enorme masa de calor, pero también hay mucho espacio aéreo en esos suelos. Los suelos acondicionados comúnmente promedian los 19 grados Fahrenheit con respecto a los suelos circundantes. Con frecuencia se ve que un campo que ha sido acondicionado no se escarcha en medio de predios escarchados, porque a menudo hay de -9,5 a -7,2 °C de diferencia. Entonces, efectivamente, el acondicionamiento de los suelos disminuye drásticamente la escarcha, aumentando la época de cultivo en ambos extremos del año agrícola. Los árboles crecen más rápido. Los olivos, que darían frutos en 17 o 18 años, normalmente lo harán dentro de tres en suelos acondicionados. Vale la pena esperar incluso dos o tres años hasta que esto ocurra antes de plantar árboles. Aún así estará adelantado con respecto a plantar en suelos compactados. Si se siguen esas líneas derecho hacia abajo hacia esos triángulos, se ven las raíces, y luego se sigue más y más abajo, haciendo canales para el agua para una mayor penetración. No nos interesa ir más allá de una profundidad de 22 cm. Podemos crear este sistema dentro de un año desde un sub-suelo. Las semillas se bañan en esos pequeños intersticios y germinan. El arado tiene un añadido, una pequeña caja de la que van cayendo semillas dentro de las grietas a una velocidad preestablecida, y usted puede rotar de una pampa de pastoreo a una de mijo o de una de pasto directamente a una de trigo. Y usted no ha cultivado. Puede pasar de pasto a zapallos, si quiere.

Antes de hacerlo, es buena idea segar o hacer pastorear la zona para aplanarla y luego usar el acondicionador de suelo.

Si se trata de un suelo pertinaz, realmente compacto, sólo debe llegar hasta los 10 cm. En esas líneas verá un pasto muy fuerte, el que usted deja salir, y luego lo corta y lo utiliza como heno o se siega y se deja encima o se deja como pasto. Después reacondiciona hasta unos 22 cm. En seguida, procede directamente con un cultivo o con un vergel, o bien comienza secuencias normales de pastoreo, las que continúa por dos años o hasta que encuentre que los resultados del acondicionamiento han desaparecido y que su pasto está comenzando a degradarse. Entonces debe reacondicionar su sitio de pasto. En suelos normalmente fuertes, no sería necesario hacer eso más que una vez cada tres o cuatro años, cuando hay pastoreo intenso. En canchas de fútbol, sólo es necesario hacerlo cada dos o tres años y aquí sí que estamos hablando de compactación fuerte.

Como pueden ver, no es un tratamiento frecuente. En los vergeles no es necesario volver a pastar en el vergel porque la profundidad de las raíces se obtiene de los árboles y las raíces hacen canales profundos hacia abajo.

En algunos tipos de suelo se suele formar una capa dura, principalmente como resultado de la aplicación de superfosfato y debido a una alta tasa de evaporación. Cuando se pone superfosfato en la superficie, la lluvia lo arrastra hacia abajo a cierta profundidad; luego llega el verano, la humedad se evapora y se forma un bloque hormigón de fosfato tricálcico insoluble 40 cm. más abajo. No hay problema en usar roca de fosfato en suelos calcáreos, pero no superfosfatos. A esos suelos nunca se les debió aplicar superfosfato. Esto no se hace. Hablaremos más de esto cuando llegemos a la sección de clima tropical. El superfosfato no se debe usar en suelos cálcicos tropicales. Eso es un Error de Tipo 1. Si usted superfosfato un atolón, lo convertirá en hormigón. Trataremos de destacar otros Errores de Tipo Uno a medida que se presenten. Por ejemplo, ya nos referimos al síndrome de Berchtesgarten como un Error de Tipo 1. Una vez que se ha cometido un error de ese tipo, cualquier cosa que intente hacer será difícil para siempre. Están llevando a su cliente hacia una situación de alto gasto energético perpetuo. Siempre tendrán problemas. Un pequeño campamento en el bosque es otro Error de Tipo Uno. Estos errores se sienten en los huesos. Usted se estará preguntando: ¿qué tal será construir una casa en el suelo del valle? No tiene nada de malo que usted quiera convertirse en especialista en congelación. Si eso es lo que quiere hacer en el valle, ponga un gran cinturón de pinos a su alrededor y podrá vivir en un refrigerador toda su vida, invierno y verano. Palabra de esquimal. Si la idea es hacer que un esquimal se adapte en Minnesota del sur, ahí es donde debe ponerlo. Para nosotros, los amantes del sol, ése no es un buen lugar. Hay sitios en el valle, sin embargo, que podríamos escoger de forma deliberada. Pero vamos a hablar de eso después.

Volvamos al tema del agua en el paisaje. Almacenamos la mayor parte de nuestra agua en el suelo. La podemos llevar hasta allí de dos formas. Si no hay recursos para comprar un acondicionador de suelo, podemos llevar el agua hasta allá con rábanos. Me refiero a los rábanos grandes, los rábanos daikon. Usamos el mismo sistema. Los rábanos daikon perforan el suelo unos 60 cm. Nunca tenemos que sacarlos ya que son bianuales y se pudren. Si el área es demasiado empinada para usar el acondicionador de suelo, usamos rábanos daikon. Se logra una perforación de tipo biológico. O podemos plantar especies de árboles realmente pioneras, como el cedro rojo occidental, para que ellos perforen el suelo. Estos árboles constituyen muy buenas estacas para el suelo y empiezan el proceso. Si tenemos una zona compactada muy grande y queremos iniciar algún cultivo, podemos usar ese sistema mecánico. Puede que tengamos que hacer un hoyo y añadir un puñado de compost a nuestros rábanos para comenzar. Si se trata de un área muy pequeña, podríamos cavar hoyos, poner pequeños troncos y plantar nuestras verduras donde los troncos se están pudriendo bajo la superficie. Podemos hacer muchas cosas de este tipo.

Bueno, lo que vamos a hacer ahora es otra vez surcos en el suelo para devolverle a la tierra su capacidad de absorción como en el bosque. El objetivo principal es almacenar agua en el suelo. Pueden ver ahora lo que ocurre cuando dejamos que el agua drene a través de un suelo acondicionado. Al hacerlo, el agua encuentra una serie de sistemas de surcos por la que fluye y la tierra la almacena.

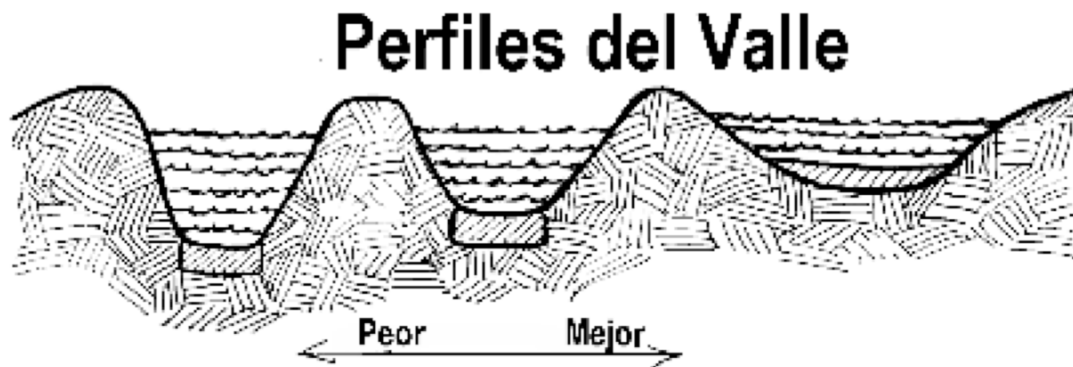
Ahora avancemos hacia las lomas más bajas. A medida que la pendiente disminuye, aumenta el agua que se va almacenando por cantidad de tierra movida. Todo embalse que hagamos en la parte más baja será muy barato, no es necesario llegar hasta los valles para realizar un embalse en las zonas planas. Los podemos construir en un punto de una cresta e incluso allí puede ser más plano que en la superficie del valle. Tiene la ventaja de que no se produce un torrente que desborde los embalses. Es fácil hacerlo donde hay un canal de desviación que viene juntando agua desde más arriba, y tal vez vaya fluyendo hacia el siguiente valle.

Solo hay una regla básica acerca de la eficiencia de los embalses: mientras más plano el suelo que se va a inundar, más agua se obtiene en proporción al dinero gastado. No importa dónde esté ubicado, sea en un campo abierto en lo alto de un cerro o en el suelo de un valle. Por lo tanto, si lo que necesitamos es un gran almacenamiento, hay que caminar por el suelo del valle y ver dónde se emparea. En el punto donde se comienza a nivelar, frecuentemente ocurre que se estrecha bastante, por lo que parecerá el sitio apto para construir el embalse del valle. Usted es quien mejor puede determinar esto. Ahora es un bonito momento del año para hacerlo, porque hay agua corriendo por el paisaje. Se tendrá que mover la tierra, allí donde el agua comienza a acelerar su flujo. Donde el flujo es lento, será el suelo para su embalse. Donde comienza a acelerar es donde deberá ir el muro del embalse. En la época del año en que todo se está descongelando, es fácil seguir todos los indicios de agua que haya en el sitio.

Veamos ahora lo de los embalses inferiores. Quedarán ubicados en la parte baja del campo, más abajo de los establos y de la casa, pero no muy lejos, porque de ellos se podía obtener energía. Pueden que tengan una utilidad reducida de hecho. Pero, ocasionalmente, estos embalses pueden ser útiles para echar a andar ruedas de molino más abajo. Podrían volverse útiles si, con un flujo suficiente, podemos instalar una bomba hidráulica, un ariete hidráulico, y elevar agua, para uso doméstico de 3 metros por cada 30 cm. de caída. También pueden ser útiles para producir energía de bajo flujo en gran volumen, particularmente si se montan en los arroyos. Estos son los antiguos embalses para un molino. Los hay por todas partes en esta región. Justo hay uno carretera arriba y otro carretera abajo. Ellos mueven grandes masas lentamente por peso de agua. Sin embargo, la energía que proveen los embalses inferiores no nos es muy útil, por lo que son los últimos embalses que se construyen. Pero estos serán nuestros embalses de producción: son los mejores para que se críen peces, vida silvestre, castañas de agua, cangrejos de río, en fin, todo tipo de criaturas pequeñas. Se adaptan mejor en estos embalses de más abajo, porque cuentan con un flujo de nutrientes, de sólidos disueltos, que los enriquecen. El agua que se ve perfectamente clara puede acarrear gran cantidad de sólidos disueltos. Al inspeccionar el suelo, se encontrará más masa erosionada proveniente de la falda del cerro en el agua cristalina de la que se podría encontrar en agua sucia. La idea es retener estos nutrientes en una red biológica. Queremos retener los nutrientes, los sólidos disueltos en el agua, el calcio, etc., sin emplear aparatos tecnológicos, y devolver esos nutrientes a la tierra.

Se puede hacer esto colocando en los embalses plantas forrajeras, o algas, moluscos y caracoles. Ellos absorberán el calcio y lo fijarán y así es posible devolverlo otra vez en forma de guano de pato, peces y arroz silvestre. De este modo, se estarán usando “máquinas biológicas” pequeñas, pero muy eficientes, que funcionan a nivel molecular, filtrando los nutrientes antes de que abandonen su predio.

La situación ideal comienza con los embalses limpios en altura, cuya agua se irá ensuciando gradualmente con los nutrientes del estiércol (mantenga los patos en flujo lento en alguna de las lagunas, vierta estiércol de cerdo en alguna laguna solamente) y comience a poner esta agua en sus sistemas de plantas de humedales. Logrará un elevado crecimiento de plantas que luego se quitan. Luego escurra el agua hacia otros sistemas y deje que se limpie nuevamente. El agua que finalmente se libera hacia los arroyos, es decir, la que sale de su propiedad, será agua limpia.



“Mientras más plano sea el suelo que se desee inundar, más agua es la que se consigue por el dinero invertido.”

Puede que no se disponga de tanto espacio para hacer todo eso, pero créame que no se necesita mucho. En un mini-sistema podemos hacer todo en un espacio muy reducido. En tres zancadas te puedo llevar a través de una parcela de cultivo de arroz o una con una muy alta demanda de nutrientes o de una de taro; después a una de peces que comen algas y luego en otra con cultivo de arroz y en una balsa con muslos de agua dulce y berros. El agua que sale de aquí es bastante limpia, y la puede dejar salir. Puede hacer todo eso en un espacio del tamaño de esta habitación.

En muchos lugares, naturalmente, el sistema de línea clave no es aplicable para tratar el agua. Se trata de lugares en las montañas Ozark donde la gente está situada en pequeños valles de cabeceras de aguas, muy por encima de cualquier línea clave. Se han asentado en pequeñas mesetas que llaman “calas”.

Si me preguntan “¿cuál es la menor inclinación en la que se puede usar esta red biológica?”, yo diría que no existe una inclinación mínima. Donde yo vivo hay un campo que tiene tres pulgadas de pendiente en un cuarto de milla. Esa es la menor inclinación de la que podemos hablar y así y todo este sistema se puede usar perfectamente bien allí. En ese punto puedes introducir swales. Se puede incluso ir por debajo de la superficie y cavar lagunas cuyo volumen principal está bajo la superficie.

Para resumir, repetiré algunas ideas. Primero, juntamos agua limpia para el uso doméstico en el punto más alto. Le añadimos nutrientes al agua que dejamos correr por nuestro sistema de plantas. Luego la dejamos escurrir hacia abajo, en una zona pantanosa de modo que acarree los nutrientes del sistema de productividad natural hacia las truchas; luego de convertir los nutrientes a formas biológicas, soltamos el agua limpia al arroyo. Todo esto se puede lograr en una caída vertical de dos metros, yendo de una zona, a otra y a otra. Así que no estamos hablando necesariamente de sistemas gigantes. Podríamos estar hablando de sistemas realmente pequeños. Una vez que se ha encontrado una técnica para trabajar en un paisaje con esta forma, se puede realizar la operación repetidas veces. Estamos hablando del paisaje húmedo clásico, el que se reconocería en cualquier parte: avistarás presas en silla de montar incluso desde la ventanilla de tu coche.

Justo alrededor de aquí mismo y hacia el norte y hacia el sur, y cada vez más si uno va

hacia el norte, hacia Canadá, se ven paisajes con escasa pendiente, cuyos fondos fueron contruidos por el hielo y que tienen muy poco movimiento de agua a través de ellos. Son básicamente terrenos pantanosos. Se trata de sistemas de almacenamiento de agua muy baratos, sistemas de pantanos muy baratos. Encerrándolos con muros muy bajos, se pueden obtener extensas lagunas. Trate de estar atento dónde hay ese tipo de paisaje. Por lo general, se trata de terrenos muy baratos, porque el ganado no puede caminar en los pantanos y las lomas son mucho más secas. Donde no se puede criar ganado, a veces la tierra es muy barata. Si se puede comprar un pedazo de tierra de este tipo, se puede mover muy poca tierra y obtener mucha agua.

La mejor decisión de diseño es, entonces, de meterse a desarrollar productos acuáticos, porque el lugar es apto para eso y no para producir ganado o maíz. Nosotros buscamos este tipo de terreno para clientes que quieren cultivar peces, truchas, arroz silvestre, u otra cosa. También, ocasionalmente, hay sitios donde hay un dique de basalto que cruza el terreno, que posiblemente en épocas geológicas anteriores formaba un antiguo lago. Con el tiempo, el agua rompió las paredes del dique en algún punto y de allí salió un río; lo que queda ahora es un gran humedal con una salida muy angosta y bordes bajos, muy empinados hacia la salida.

Es conocido el valor de estos sistemas lacustres en altura, de las presas de silla de montar y de las altas praderas. Por ejemplo, estos han permitido la existencia de las ricas praderas tradicionales que se usan extensivamente en Suiza y en todos los climas fríos como praderas de pastoreo de verano. Esta es una excelente razón para usar las mesetas en altura.

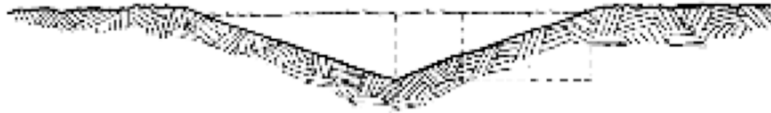
A medida que uno se aproxima a la costa, con frecuencia aumenta la alcalinidad, lo que provoca una deficiencia de cobre para los animales, por lo que se les caen las pezuñas, no se ven saludables y cojean con facilidad. Sólo si se les traslada temporalmente al pastoreo de montaña, se contribuye a mejorar su crianza. Todos los jóvenes llevan a su ganado hacia arriba a pequeñas cabañas. A todo el mundo le gusta ese traslado. Son momentos realmente felices. Si se rodean esos lugares y se dividen con árboles, pueden ser bastante abrigados. Se trata de praderas altas muy valiosas, especialmente para la vida silvestre. Estas interrumpen el dosel del bosque y aportan situaciones de borde para una productividad elevada.

Así que creo que el terreno dicta, de una manera muy lógica, cómo se le puede tratar. Basta con reflexionar acerca de este perfil y de sus ventajas térmicas, sus ventajas en cuanto al agua, a las estacionalidad, etc., entonces no veo ninguna dificultad en absoluto, que impida tomar un conjunto de decisiones totalmente lógicas sobre cómo tratarlo o dónde sería aconsejable colocar la casa de tu cliente o donde puedes aconsejarle emprender varios tipos de actividades. Como diseñador/a, usted tendrá un último conjunto de decisiones que tomar para aumentar o disminuir los diversos elementos de este terreno, según los deseos de su cliente. Por ejemplo si, como suele ocurrir, él no tiene ni idea, usted define las reparticiones proporcionales, siempre maximizando los recursos hídricos y los bosques, porque, de todos modos, esos son recursos que después se pueden disminuir, si se desea.

Me referiré brevemente ahora a una forma de almacenamiento de agua de menor importancia a grandes alturas que se puede construir a mano, que son los estanques artificiales. Son pequeñas áreas de captación muy interesantes y semi-místicas, que se ven por todas partes en el paisaje Británico. Estas eran construidas principalmente por los monasterios. Se dice que es Dios quien los abastece de agua. Es Dios mismo que envía la lluvia.

Por lo general, se ubican donde normalmente ya hay una pequeña captación, tal vez una pequeña área en forma de tazón en un cerro. Se cavan con herramientas de mano, por lo que no hay compactación por el uso de maquinaria. Por lo general, se pone arcilla apisonada pero no siempre. El material arcilloso que se saca al cavar se pone en la zona de captación de modo de tener allí la menor cantidad de vegetación posible y, en consecuencia, una mayor escorrentía hacia el estanque artificial. Estos estanques nunca se secan. Su tamaño fluctúa

entre los 90 cm. y hasta un máximo de 6 m de diámetro. Dos o tres personas pueden cavar un estanque artificial en un día. No tiene nada a que ver con cavar agujeros. ¿Os estáis riendo? Bueno, de todos modos cavan ese pequeño agujero de manera que sus paredes sean 3 a 1, que es casi el ángulo de reposo de un suelo que es normalmente fuerte. Ahora, la razón por la que nunca se secan es porque a medida que se evapora el agua, disminuye el área de la superficie, por lo que siempre tendrán algo de agua. Estos estanques son el punto tradicional de abrevación para el ganado en las alturas. De vez en cuando necesitan limpieza, porque en el fondo se puede acumular barro u hojas. No se hace a menudo, pero vale la pena hacerlo en el verano para quitar las hojas.



Inclinación 3:1 del estanque artificial

Es necesario hacer un acceso de piedra para los animales o hacer que bajen por un costado con poca pendiente. Los animales contribuyen a desmoronar los bordes. En caso de tierras húmedas altas, estos estanques artificiales son una fuente eterna de agua, que dependen sólo de la cantidad de animales que beban de él.

Los constructores de estos estanques artificiales nunca le explicarán a nadie cómo construirlos. Los viejos constructores de estanques artificiales solían pasarse el secreto los unos con los otros

El secreto para su construcción es ir haciéndolo más y más angosto hacia el fondo. Nunca supe como funcionan hasta que estudié física. Solo sabía que funcionaban. Pequeñas y descuidadas superficies de captación. Los he visto en todas partes del mundo. Funcionan bien porque no se evaporan con facilidad y porque se llenan con el agua de lluvia.

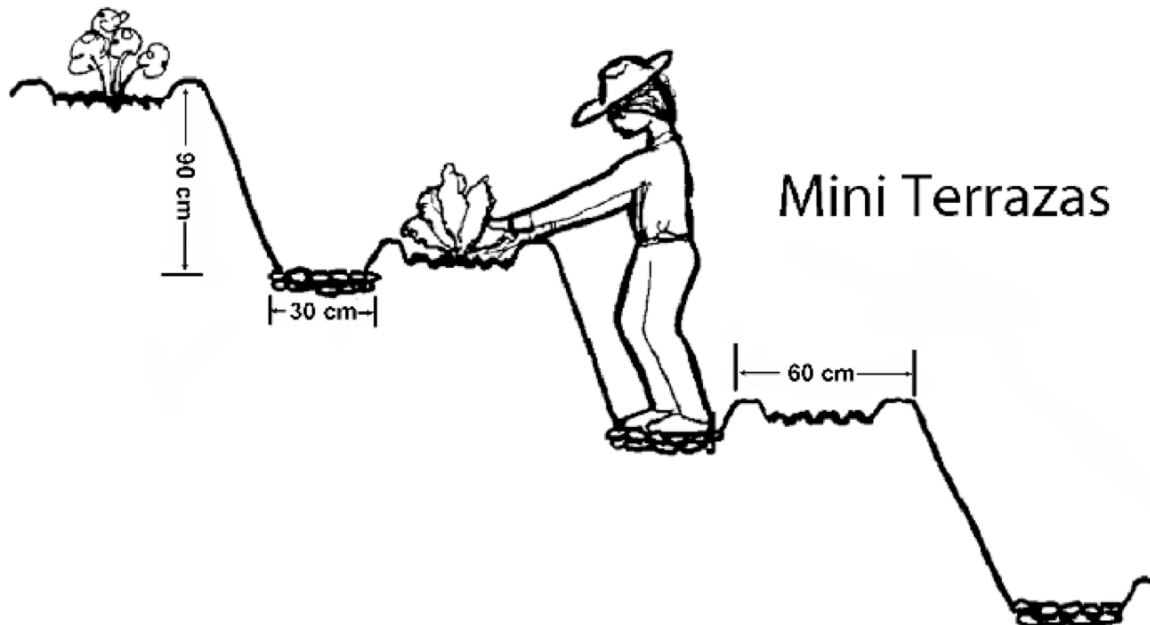
Para cualquier persona común y corriente, se ven como algo casi mágico, porque no hay arroyo alguno desde el cual se alimente la laguna y tampoco hay manantial alguno y sin embargo hay un estanque. Se podría hacer uno con una retroexcavadora, si no se quiere usar pala y picota.

Es muy probable que en el futuro los terrenos bajos y húmedos, con poco potencial para perder suelo, particularmente si se les trata con algunas de las modalidades que discutiremos, sean los más valiosos desde el punto de vista agrícola. Estas zonas pueden ser productivas mucho después que hayamos perdido la capacidad agrícola de todas las demás tierras. Aquí también se acumula suelo erosionado, así que estas tierras bajas tienen una gran capacidad de resiliencia. La única razón por la que continuaremos cultivando las tierras bajas es porque probablemente continuaremos a erosionar las tierras altas. Por eso estas zonas son importantes. Con frecuencia, nuestro diseño puede marginarlas del uso permanente como tierras de cultivo. Puede ser que usted piense que no haya árboles que sean apropiados para estos terrenos y con frecuencia se reservan estas tierras para propósitos agrícolas. Se trata de zonas importantes y lo serán cada vez más.

Ahora nos referiremos brevemente a las mini-terrazas. En ocasiones, tenemos que situar a nuestro cliente donde no nos gusta. Algunos clientes, son gente bastante adinerada, que compra lugares sin mirarlos. Dependiendo del terreno que se haya adquirido, tal vez sea necesario establecer un sistema de terrazas para hacer el huerto. Este sistema se diseña concibiendo una serie de áreas de plantación altas hasta la cintura, de 60 cm. de ancho en la parte superior y tal vez 90 o 120 cm. de ancho en la base. La base de cada hilera es un sendero de 30 cm. de ancho. Acolché el sendero y también acolche las terrazas tanto como sea necesario. No recomiendo más de tres o cuatro senderos en serie, ni que sean de más de 12 m de longitud.

Supongamos que su cliente vive en esta loma, cavando y viviendo allí. Tiene gallinas más arriba del huerto y éstas van echando el material de acolchado cuesta abajo, aportando este acolchado a sus pequeñas terrazas.

Las terrazas están en la ladera. Dejemos que la humedad fluya hacia abajo en descargas pequeñas por esos senderos. Le sugerimos que sólo se construyen tres o cuatro terrazas, las que no estarán en línea paralela, sino escalonadas para que el exceso de agua escurra.



Tendremos varias pequeñas escorrentías dispersas por un área extensa de la ladera del cerro. Mantendremos el área debajo de las tres o cuatro terrazas con arbustos permanentes, zarzamora, pequeños frutos, zapallos, etc. Los bordes de las terrazas se aplastan a mano de modo que el agua no escurra con facilidad fuera de esta área.

El cliente aún puede estar en problemas (especialmente la esposa del cliente, las mujeres llevan el agua). Tienen que hacer que haya agua en estos sitios elevados y no siempre existe la posibilidad de contar con un estanque arriba del cerro, a menos que se tenga un vecino amigo que tenga agua. Usted como diseñador les puede proponer dos fuentes hídricas. Puede proporcionar un depósito recolector de agua que viene del techo de la casa.

Desde ese recolector de cava una pequeña canal de desviación que se hace correr suavemente a lo ancho del cerro e incluso se puede tirar un poco de tubería en ella para hacer dirigir el agua hacia las zanjas. No vamos poder conseguir un flujo muy claro, porque hemos acolchado la zona antes y cuando el agua sale, hacemos que escurra sobre un área sin cultivar. Todos los principios son exactamente iguales que los de la estructura de línea clave. Aun estamos dirigiendo pequeñas y altas presas en línea clave para nuestro cliente, pero todo es pequeño, y su huerto es pequeño, pero es productivo ¡muy productivo!

Hay dos maneras de manejar las gallinas en esta situación. Se puede poner un gallinero en la parte baja, cerca de las terrazas, o se puede poner en la cima y los pollos harán caer este acolchado donde se para cuando alcanza la valla de abajo. Este será el lugar de donde recolectaremos el acolchado para el huerto. Esto es lo que llamo el sistema de “patea-abajo”. Plantamos esta área con árboles forrajeros para las gallinas para sostener la ladera.

Nos centraremos ahora en una discusión relativamente breve acerca de las terrazas y los arrozales.

Se pueden hacer en colinas tan empinadas como le parezca. Se pueden hacer terrazas nepalesas, en las que se obtienen 30 cm^2 por cada 3 metros de terrazas; pero normalmente se

hacen en pendientes suaves. Una vez, en Nepal, miré por la ventana. Estábamos girando por una esquina y las ruedas traseras se quedaron colgando donde había una caída de unos 1000 m. Y allí había dos pequeñas terrazas. También había un caballero que me miraba; estando parado en un pie y con un azadón en el hombro. Dios mío, pensé. ¡Sólo tendría que inclinarse hacia atrás un poco!. También, no lejos de allí había un árbol del cual colgaba una gran rama sobre el vacío (no había terraza abajo). Una niña que estaba en la carretera corrió y se subió por el tronco del árbol y se sentó en esa rama. Dios mío, no pude seguir mirando eso. Bueno, pero volvamos a lo nuestro.

Ahora hablaremos sobre los grandes canales de desviación y riego. Se hace zigzaguear el agua por el terreno. Por lo general, se hace un pequeño borde tipo pico de jarra en el borde exterior. Las canales descienden por la pendiente y su ancho puede ser bastante irregular. No es necesario emparejarlos. Podemos empezar estas canales desde un arroyo cercano permitiendo que el hilo de agua ingrese a los canales y de allí lo guiamos hacia una zona de cultivo.

Este tipo de horticultura no es europeo. Aquí no encontrarán parecido en un libro de horticultura británico, porque no será recto sino ondeado. Simplemente, es algo que no tradicional.

Échele un vistazo a la literatura mundial en la materia y encontrará entre 60 y 80 variedades de plantas comunes, de alto rendimiento, que crecen en pantanos o en el agua. Un grupo interesante es el de las plantas forrajeras para las abejas, que crecen en o cerca del agua. Nos referiremos a ellas más adelante, cuando hablemos de acuicultura.

En pendientes más suaves que aquellas en las que hemos construido nuestras mini terrazas podemos darnos el lujo de tener terrazas de agua, construidas de un modo mucho más simple. Podemos establecer sistemas de flujo de nutrientes que atrapan, introducen y extraen nutrientes en diferentes puntos del ciclo, mediante el uso de animales terrestres para la introducción de nutrientes y plantas terrestres para recoger los últimos nutrientes del agua, al tiempo que las plantas y animales acuáticos contribuyen con su parte de la tarea en el ciclo. Estas cosas son levemente diferentes de las que se realizan en la acuicultura propiamente dicha.

Otra cosa que se puede recomendar a los clientes y que es un trabajo bastante agradable, es la horticultura acuática. Pueden hacer terrazas de este tipo o secas con bastante rapidez. Son relativamente fáciles de construir y mantienen el suelo bastante estable.

Veamos cómo se hacen. En pendientes muy suaves, donde queremos construir canales de desviación y acequias, y en desiertos empleamos una especie de centrífuga, que no es más que una gran rueda que rasga la tierra alrededor del tractor. Esta rueda tiene unas pequeñas tazas y a medida que uno avanza con el tractor por el terreno, esta rueda gira y va haciendo pequeños canales a la vez que retira la tierra, de modo que no queda amontonada. El resultado es una especie de drenaje por el cual escurre el agua, que no es visible a menos que se esté muy bajo. Incluso se puede pasar en vehículo o tractor por ese terreno sin mayor problema.

El ancho de las zanjas depende del tamaño de la rueda; normalmente puede ser de unos 120 cm. de ancho y 30 cm. de profundidad. Son canalizaciones muy leves para sistemas de pendientes suaves. Para pendientes más empinadas, la forma más común de drenaje se hace usando una hoja inclinada. El tractor avanza por la pendiente y, como la hoja de acero es inclinada, rasca la tierra, dejando un pequeño muro hacia el lado de afuera. Si éste es lo suficientemente ancho, puede utilizarse también como carretera, una carretera en curva de nivel y puede sembrarse pasto. Si se dispone de mucha tierra y el proyecto es muy grande, y si hay todo tipo de pendientes, incluso algunas muy empinadas, probablemente sea necesario usar una retroexcavadora [...].

Es útil poner una valla en la parte superior, de manera que puede usar una valla relativamente baja.

Estas cosas se llaman cavadoras y se parecen a arados dobles unidos, que pueden remolcarse detrás de un bulldózer. Detrás tienen dos alas y dejan una zanja a forma de "V" al tiempo que la tierra se esparce a los lados de las alas. Se trata de sistemas para pendientes suaves. Estas cavadoras se instalan a veces sobre una niveladora, para nivelar el terreno al tiempo que se excava. Las niveladoras pueden utilizarse para nivelar zanjas de perfil bajo. Así que puede usar la maquinaria que desee o de la que disponga. Para sistemas pequeños, puede usar un simple arado de surco para voltear la tierra y puede arar dos veces. El agricultor puede ir por la ladera con un apero de cincel o con el acondicionador de suelo. Luego se puede acoplar una hoja liviana al tractor para remover la tierra que se haya soltado. Este sistema es útil cuando se va a preparar el terreno para horticultura.

Es habitual sembrar con pasto estas canales, como si fuera parte del campo de cultivo.

Nos referiremos ahora a la construcción de un muro de retención de una presa. Es necesario saber cómo hacerlo, aunque nunca tengamos que construir uno.

No es muy complicado hacer muros de hasta 2 o 2,5 m. de alto (muros pequeños). La inclinación de la parte delantera puede ser de 2,5:1 y el de la parte trasera de 3:1. Se hace una corona bien ancha. Ese es su muro. La parte superior debe ser tan ancha como para permitir el paso de maquinaria de construcción. Debería ser más ancha que un vehículo común. Un bulldózer pequeño puede ir adelante y atrás mientras uno grande va rascando. Se debe evitar que haya piedras o roca en el suelo que se use para construir la presa. Las piedras no se compactan o expanden como otros materiales y, además, provocan muchas filtraciones. Cuando dé con una roca, sáquela para el lado. Apisone la tierra del dique a medida que lo construye, mediante maquinaria que le permita aplastar hacia adelante y hacia atrás hasta tener un muro de tierra apisonada. Hasta los 2,5 m. no pasará nada, así que no es complicado construirlo.

Lo que hemos hecho es quitar el suelo de superficie, los palos y todo lo inservible. Si hay buena arcilla debajo, la sacamos a la superficie y la aplanamos lo mejor que podamos, la sacamos arriba y la aplanamos, la aplanamos hacia adelante y atrás. ¡Y ya está! Se puede conducir un vehículo sobre estos diques. Se pueden utilizar como pasos bajos en los valles o para atravesar barrancos.

La presa cruza el valle entre dos laderas. Los desagüaderos deben ser anchos. y se realizan en la parte sólida de la ladera haciéndolos seguir en la curva de nivel, haciendo disminuir su profundidad paulatinamente en lugar de llevarlo hacia abajo. Si se aproxima a un torrente de flujo continuo, se puede hacer una de las siguientes dos cosas: sacarlo fuera y entubarlo hasta la presa y hacerlo salir en una zona de chapoteo* se puede colocar una tubería a la salida del rebosadero para conducir el agua hacia afuera. Son pequeños sistemas que podemos manejar de diversas maneras. Esta es la presa típica.

Cuando se construye una presa de 60 m. de largo y 6 m. de ancho, es preciso hacerlo con mucho cuidado. Hay que cavar una zanja en la base del sitio donde va a estar ubicado el muro de contención. Hay que bajar 1,2 o 1,5 m. hasta dar con arcilla de muy buena calidad al fondo y luego se comienza a aplanar todo el interior del dique con arcilla seleccionada.

Por lo demás, el procedimiento es similar al que se realiza para construir presas más pequeñas. El dique de gran tamaño es una faena más compleja. La altura de la parte posterior puede ser de unos ocho pies, con un muro de unos ocho pies también. Si se encuentra con roca dura, la puede disponer sobre el muro donde se esperaría que se juntara agua, si se trata de un recipiente de poca profundidad. Quite las rocas de la estructura del dique. En diques de mayor tamaño se espera que no haya filtraciones. Forre todo muy bien con buena arcilla para impermeabilizar el dique. La mayoría de los suelos, no obstante, al aplastarlos quedarán impermeables. Si se trabaja en un suelo de granito con arena gruesa, no

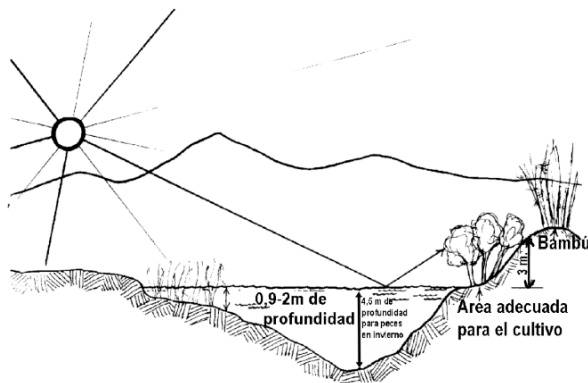
conseguiremos hacer un dique, a menos que le hagamos un núcleo al dique, que detenga el agua y le dé estabilidad.²



Sección de la pendiente de golpeo del agua para presas más altas de 2,5 m.

"Se forra todo el dique con arcilla seleccionada"

Así se hacen las presas que emergen a la superficie (muchas presas no son así). Hay muchas variedades de presas, Este es uno de barrera que cruza el valle y está alineada con las curvas de nivel. Generalmente están hechos de tierra apisonada y, por lo general, se hacen en montículos y colinas. También los hay del tipo sub-superficial. En suelos muy planos, la forma de retener el agua que fluye es excavando la presa y echar la tierra hacia arriba. Su nombre específico es cisterna, cisternas de tierra. Una zanja de drenaje puede entrar a uno de estas cisternas de tierra, de modo que ingrese un flujo muy suave por debajo del nivel del suelo. No hay forma de que estas cosas fallen.



Cuando se está construyendo tanques de tierra, se puede hacer todo tipo de cosas interesantes. Se puede apilar la tierra que se ha removido para crear una *trampa de sol*. Cuando la laguna se colmata, se crea una buena situación para el cultivo. Pueden venir animales y se puede hacer un sendero con piedras, si se desea. El borde profundo es muy abrupto y probablemente no se podrá poner mucha vegetación allí, con la excepción del borde

(ver la figura). La ribera de tierra empinada del fondo, que puede tener de 2,5 a 3 m de altura, podría tener árboles delante. Se trata de un clima tropical. Si quiere hacer algo más entretenido, puede cerrar con vidrio, que con el reflejo del sol de invierno puede llegar a dar quizás un 60% de calor adicional. Habrá absorción de luz solar directa, una buena situación para calentar. Si quiere poner bambú en la parte superior de la ribera de tierra, puede alcanzar entre el 60% y 63% más de calor. La ribera de tierra de por sí almacena calor.

Hay dos tipos básicos de bambú: uno de crecimiento monopodial y el otro, simpodial. La mayor parte de los bambúes son monopodiales y forman macizos. Los bambúes simpodiales son más menos bambú de tipo corredero. Se pueden poner aquí y avanzan por debajo de la carretera para aparecer al otro lado de ella. Nadie usa bambúes simpodiales, porque son pequeños y rara vez exceden los cinco pies de altura. Son buenos para hacer flechas, así que si no las necesita, olvídelos. En cambio, los bambúes monopodiales son gigantes: de 18 a 24 m de altura. Algunos tienen troncos grandes, crecen lentamente y tienen

² N.d.T. Puede tratarse de una losa de piedra u otra superficie resistente a la erosión para que el agua cayendo no erosione el punto en que entra en contacto con el suelo.

brotos tiernos comestibles. No tienen un crecimiento desenfrenado. El bambú monopodial puede formar un macizo tan grande como esta habitación, si nadie se lo va comiendo. Si os lo coméis, no crecerá mucho estarás comiendo los brotes.

Si solamente vamos a cultivar plantas en ello, podemos hacer la cisterna de tierra de 1,2 a 2 m. de profundidad. Si queremos poner peces, tendremos que restringirlos a un área más pequeña, en alguna parte en un espacio de unos 4,5 m., que se pueda excavar con una retroexcavadora. Sólo tiene que tener unos 60 cm. de ancho y quizás unos 2 m. de largo, para contener unos cincuenta peces. Este estanque requiere esta mayor profundidad, a menos que lo quiera llenar de peces.

Estos tanques de tierra se llenan de agua de las canales de desviación. No es necesario buscar un manantial como fuente de agua. Sólo es necesaria una sección de escorrentía bien grande. Normalmente se pueden ignorar los manantiales si estamos en presencia de un lugar excelente y barato. Claramente, si en el lugar hay un buen manantial, que quede en la parte posterior de la meseta, podemos hacer un embalse muy barato en curva de nivel y hacer que el agua del manantial desagüe allí también. Si el manantial queda en una pendiente fuerte, se necesitará un arado en curva de nivel. En ese caso, yo simplemente ignoraría el manantial y acarrearía el agua siguiendo la curva de nivel hacia el embalse. En el manantial podría hacer algo muy diferente: es decir la típica caseta de protección del manantial con un pequeño depósito incorporado algo muy diferente del almacenaje de gran tamaño. Si hay suerte y si su manantial queda por encima del canal de desviación, puede enviar el agua hacia el embalse. Si corre un arroyo por su tanque de tierra, sólo disminuirá la circulación.

A veces es necesario usar bombas mientras el buldózer trabaja en el caso de que se esté por debajo del nivel de agua. Se tienen que usar “entre mareas” también si tienes que trabajar rápido durante 12 horas, sino te hundes. Si se está cavando una presa grande, posiblemente deberá hacerlo de noche. Y a veces llueve.

Las tuberías de desagüe se pueden comprar. Las banderas que se ponen en las zanjas las puede confeccionar con lona, un trozo de tubería y cadena de perro. Los aspersores también se pueden comprar.

En un sitio plano se puede hacer un muro para captar unos 8 Ha. de agua de lluvia, que se secará rápidamente.

Se puede poner un alféizar de hormigón en el muro y una puerta corredera, que actúe de compuerta de inundación, que se puede tirar hacia arriba para dejar salir esos 8 Ha. de agua para regar un área de 0,8 o 1,2 Ha. previamente arados con un apero de chisel. La compuerta de inundación es como una tabla en un surco, es poca cosa. Se puede hacer a mano. Todas tienen algunas filtraciones. Hay que esperarse que todo tenga filtraciones. Incluso las tuberías de desagüe gotean un poco. Eso es normal. Los embalses siempre se filtran un poco.

Podemos usar esa agua en nuestro canal de regadío unas dos veces al año. La mayoría de las veces dejamos que el agua se vaya, por lo que tenemos un aliviadero normal en el embalse.

Un embalse puede tener estas cuatro cosas:

- un canal de desviación hacia el embalse
- un canal de regadío hacia fuera
- un dispositivo para soltar el agua (ya sea una tuberías de desagüe o un sifón) que pasa por encima
- un aliviadero.

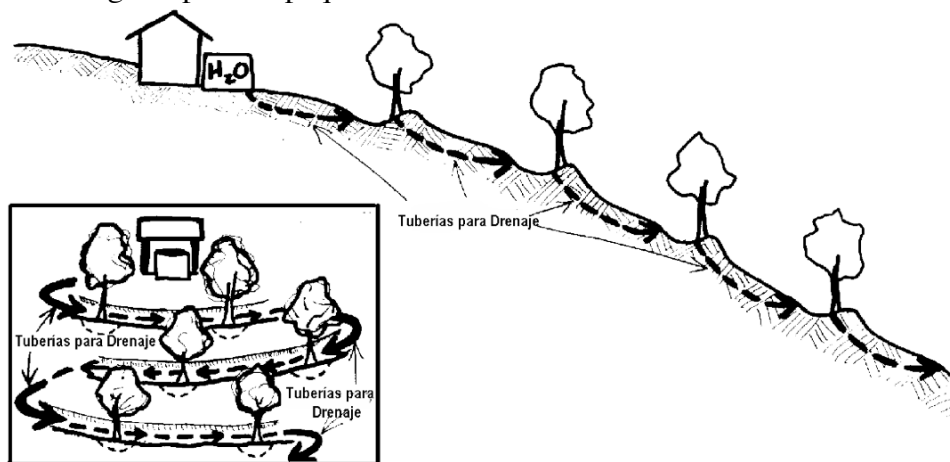
Ahora bien, cuando se observa un embalse, (y observaremos unas cuantos de los que hay en este sitio) el aliviadero puede que no vaya más allá del embalse. Puede que estemos

trabajando en un sitio con terreno ondulado. En ese caso, podemos obtener un aliviadero desde la parte posterior del embalse y guiarlo hasta el valle siguiente. Se puede hacer de distintas maneras. Los embalses en curva de nivel son muy económicos y no tienen complicaciones. Son embalses que siguen la curva de nivel y después entran en la ladera a nivel del suelo. Básicamente, su construcción es similar a la de otros tipos de embalses, pero por lo general los circulares se ubican en terrenos bastante planos y se pueden nivelar con rapidez. Pueden tener dos metros de altura. No importa si a veces hay un poco de pasto o piedras en ellos. Puede que estén llenos de baches. En este caso aplástelos bien y quedarán firmes.

Hay muchas razones para querer tener mini embalses. Nunca descuide los mini embalses. Cuando se plantan árboles en pendientes empinadas, se puede instalar un pequeño pozo al final de los senderos. En una pendiente empinada es bueno cavar estos pequeños pozos y forrarlos con plástico o poner un neumático en el fondo. Luego cuando haya que regar la pendiente, siempre podrá llevar un poco de agua cerro abajo en lugar de mucha agua cerro arriba. Otro uso de estos mini-sistemas es cuando usted cría codornices o faisanes a gran escala. Se disponen estas pequeñas lagunas en todo el sitio, más o menos cada 45m. Solo se trata de hacer algunos pequeños agujeros. Si usted tiene muchos perales, puede que desee criar ranas para liberarse de las babosas del peral. Entonces se colocan estas lagunitas en todo el sistema.

Bien, hemos abordado el concepto de línea clave, que incluye el control de la pendiente más baja. Tenéis además esta idea atrevida de almacenar agua en la punta del cerro. Los valles sólo se repasan como último recurso. Sólo se construyen en caso de emergencia o para la creación de sistemas productivos. Los embalses de gran superficie, relativamente poco profundos, de fácil construcción, baratos y productivos ¡son muy buenos! En zonas áridas y en espacios donde se cultiva muy intensivamente, se puede diseñar algún tipo de regadío por goteo. Los sistemas de riego por goteo usan una cantidad de agua modesta y son muy importantes durante el período de establecimiento de cultivos de árboles de alto valor, pero probablemente no más adelante.

Hay otra forma de control de agua que es muy interesante, puesto que disponemos de del recurso hídrico en la parte alta de la colina y hemos establecido una plantación en la ladera del cerro debajo del invernadero, que está en un terraplén en la ladera justo sobre la plantación. Se escalonan pequeñas repisas casi en curva de nivel hacia abajo, distanciadas entre ellas de unos 12 metros que es lo correcto más o menos para una plantación de árboles. Vamos bajando la pendiente nivelando las pequeñas plataformas dejando el área intermedia con pasto. Luego se plantan pequeños árboles en el borde externo del swale. Tenemos una



"Podemos enterrar una tubería que sale en el próximo sistema."

t manguera desde la fuente de agua, que está ubicada en la parte alta del cerro y la hacemos descender. Podemos desplegar una manguera en estos sistemas o podemos hacer otra cosa que es interesante. Podemos enterrar un tubo que vaya hacia el siguiente sistema más abajo para producir un sifón inverso. Estos pequeños sifones inversos pueden colocarse por toda la pendiente. De ese modo, sólo tenemos que desplegar una manguera hasta aquí arriba. El agua entra por el swale más alto; se escurre y se absorbe; luego entra en el sifón inverso y escurre hacia abajo, hacia el próximo nivel, etc. Una sola persona puede regar cientos de árboles en una hora.

Después se puede hacer algo muy interesante: se puede plantar este swale con un cultivo de alto contenido nutricional, como por ejemplo trébol blanco. Después se puede segar todo ese pasto y tirar la hierba en el swale.

Cuando lo que hay en el swale se haya compostado, se puede volver a nivelarlo recolectando el suelo que se ha creado para depositarlo alrededor de los árboles.

Así, éstos se desarrollarán más. Se vuelve a nivelar, recortándolo un poco más. Se repite la operación unas dos o tres veces.

Para entonces ya tendrá un buen montículo de tierra negra y los árboles tendrán sus raíces allí y una plataforma para caminar y un sistema sencillo de riego. No habrá problemas con eso.

Se escalona con árboles colina abajo, alternando especies, es decir, colocando especies de hoja angosta en la parte alta (melocotoneros y albaricoqueros) y especies de hoja más ancha hacia abajo, porque a medida que baja, el terreno será más húmedo.

Ésa es una forma muy fácil de establecer y manejar un vergel. Es el típico estilo chino: primero se acumula el material fértil en los senderos, para luego arrastrarlo y ponerlo alrededor de las plantas. Pero siempre deje los troncos libres. También incluye unos pequeños senderos para poner las escaleras que se usarán para la recolección. Es una pequeña y buena instalación.

Al llegar a tierra muy plana, casi sin pendiente, se puede construir una zanja una canal lateral a lo largo del linde del terreno. Esta canal tiene una leve pendiente en su interior. Bloqueamos el canal lateral a ciertos intervalos y en estos bloqueos ponemos unos trozos cortos de manguera de 4 a 6 pulgadas.

Debemos procurar tener tapones con manilla que calcen en esos trozos de tubería. Cuando dejamos ingresar el agua a este canal lateral, éste se llena hasta el primero bloqueo, el que hemos taponado de modo que el agua no pueda traspasar esa barrera. Pero hacemos algo más. Hacia fuera, a través de la pared lateral de este drenaje principal, tenemos muchas mangueritas de dos pulgadas que dirigen el agua hacia nuestros campos. Nuestra canal lateral conduce el agua a través de estos pequeños tubos hacia canales niveladas que abarcan el largo del terreno. Hay árboles en los pequeños montículos entre los canales. De nuevo, esta área ha sido plantada con cereales y puede ser escalonada hasta cualquiera de los dos montículos.

Así que tenemos montículos hechos de trébol y mantillo, con árboles en ellos.

Cuando todos estos pequeños ductos llevan el agua hacia abajo al primer sector de nuestro terreno, sacamos los tapones del primer bloqueo y taponamos el segundo. Cuando se satura esa sección del terreno, movemos nuestros tapones hacia la próxima área. Puede haber cuatro o cinco o incluso seis o siete de estos pequeños tubos de dos pulgadas que llevan agua en un flujo continuo desde la canal principal hacia el canal de irrigación. Podemos regar cientos de árboles con muy poco esfuerzo. Así se trabaja en los terrenos planos.

Si queremos sistemas alternantes, ponemos otra de estas barreras y luego sacamos los tapones y dejamos que el agua escurra hacia abajo. Podemos dirigir el agua hacia las curvas de nivel y hacerla llegar a otros terrenos planos. Es un sistema barato y sencillo, compuesto de muchos trozos cortos de manguera y tapones que usted mismo puede llevar.

No es un sistema de flujo mínimo (chorrito de agua). Este invento puede ir muy rápido. Cuando necesitamos regar, subimos y abrimos la compuerta de anegación, y el canal principal baja y golpea el pequeño canal; ahí lo detenemos y se llena, desborda y riega; luego avanzamos hacia la siguiente sección, la que se llena, desborda y riega. Se deja salir mucha agua, y se empapa todo muy bien. Luego se taponan todo muy bien para cerrar las vías de anegación.

Se pueden construir estas zanjás con un pequeño tractor, un vehículo bastante pequeño, o se pueden hacer a pala. La mejor forma de cavarlos con una pala es con dos hombres. Basta con una pala de hoja muy ancha maniobrada por un hombre. Alrededor del palo de la pala, justo sobre la hoja, ponga un cordel y luego coloque una pieza de madera que haga palanca en el extremo del cordel (ver ilustración). Uno de los hombres entierra la pala, mientras el otro tira del cordel. De ese modo se logra un movimiento de balanceo o vaivén hacia arriba. Pueden hacer montículos con la misma velocidad que se camina, con mucha facilidad y sin mayor esfuerzo para los brazos. Un hombre se mueve hacia los costados y hunde la pala en la tierra y el otro tira y listo. De este modo se forman pequeños montículos de tierra en el sitio. Si hay que vaciar un cargamento de grava y no posee un camión con volquete, use ese método con un hombre de pie en el suelo tirando y el otro colocando la pala en i.e. medio. Cero esfuerzo. De este modo los turcos y los afganos hacen surcos en curva de nivel en extensiones enormes de terreno de poca profundidad. Dos personas construyen y reconstruyen esos montículos, miles de ellos, cada año.

Una de las ventajas de la línea clave, de la que muy pocos se dan cuenta es que si usted tiene una canal de desviación por encima de sus sistemas de campos y su casa esto funciona de manera tan eficiente para sacar el exceso de agua en el invierno. Como para dirigir el agua en las canales. Un terreno que ha sido bien diseñado con línea clave y peinado y cuyo suelo haya sido acondicionado no se vuelve cenagoso en invierno ni se seca en verano. A la gente se le olvida que el mismo canal que desvía agua desde la ladera también impide que el terreno se convierta en cenagal o que haya filtraciones abajo. Una vez que sus depósitos estén llenos y su suelo esté cargado, puede dirigir una escorrentía hacia un arroyo si lo desea. Puede sacarla del terreno mediante el mismo sistema igual que se la puede llevar. A menudo dejamos correr un canal de desviación descendente alrededor del valle sólo para mantener seco el fondo del drenaje en invierno. El mismo canal, taponado, permitirá regar el valle en verano.

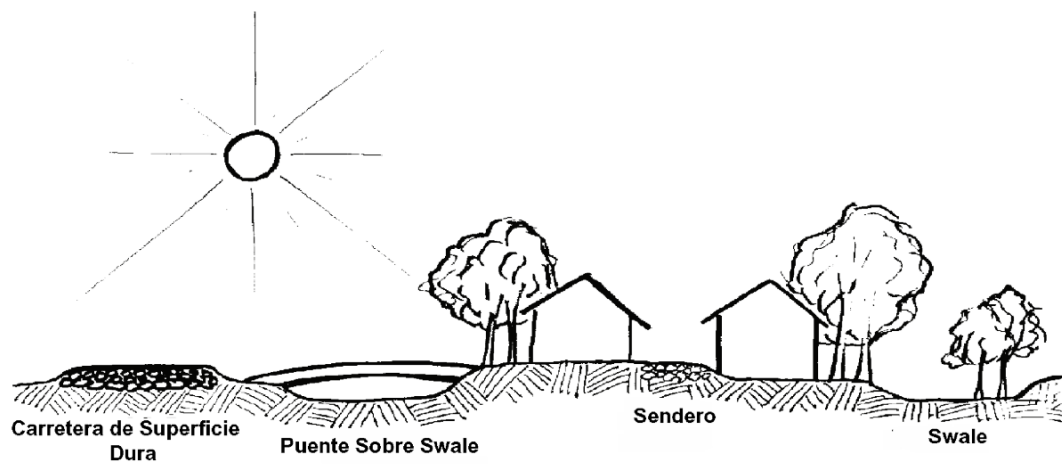
A medida que avanza con este canal de desviación para llevarlo hasta su presa y sacar desde ella un canal de regadío, si se topa con un pequeño barranco o algo por el estilo, se puede hacer allí una pequeña balsa. Es bastante fácil.

Otra manera de traer agua hacia su predio y almacenarla es hacer swales muy anchos. Esto tiene una aplicación particular en áreas urbanas. Un swale es una tecnología crucial en un país de inviernos lluviosos como EE. UU., que pero no se usa mucho. También sirve mucho cuando se trata de establecer bosques.

Se cortan zanjás superficiales en curva de nivel sin movimiento de aguas entre ellas. Son bastante anchas; nunca menos de 120 cm. de ancho y, a menudo, mucho más que eso. Esto no se haría en una pendiente empinada, sino sólo en sistemas con poca o moderada inclinación. Caminas a lo largo de las estacas y el tractor te sigue. Si aparece arcilla, enangoste la excavación o profundícela. Por norma, en terrenos arcillosos, profundice el swale y en lugares arenosos o pedregosos, ensánchela.

A lo largo del swale, donde crea que hay tierra firme, se formarán también algunas balsas en terreno arcilloso. Donde crea que se absorberá bajo tierra, ensanche todo el sistema acuático para agrandar la superficie. La lluvia, particularmente los temporales de lluvia, bajarán también al swale. Esa agua encontrará esas áreas ampliadas, libres y se absorberá cargando el acuífero en lugar de escurrirse cerro abajo, perdiéndose fuera de la finca. En tres

o cuatro años, tendrá entre 5 y 6 m. de suelo completamente cargado de agua. Su bosque, ubicado justo arriba del swale, sobrevivirá y tendrá acceso a esta agua. Su bosque estará vital cuando el acuífero de su vecino haya desaparecido.



“Los swales tienen aplicaciones especiales en zonas urbanas”.

Si alguna vez tiene la oportunidad de diseñar un barrio en un lugar con un clima semi-árido, pero con presencia de tormentas, particularmente las tormentas de verano, lluvias torrenciales repentinas, esto es lo que tiene que hacer: haga un camino de cubierta sólida, swales, construya pequeños puentes y casas que colinden en la parte posterior, senderos y canales de lluvia. Todo este sistema se basa en swales, y toda la escorrentía de los alrededores va a parar a los swales, con doble líneas de casas colocadas entre ellos. Toda el agua que escurra de los techos va a dar a los swales, al igual que la escorrentía de la carretera. No existen canaletas ni bordillos. A veces los swales pasan debajo de las carreteras.

Existe la posibilidad de una gran variedad de tratamientos, como por ejemplo, pequeños bloques de piedra colocados a través de los swales para cruzarlos, pequeñas rocas a través del swale, pequeñas áreas con gravilla, swales con pequeñas balsas dentro con ranas cantando, etc. Los árboles se plantan a lo largo del borde de los swales, pero no delante de las casas ni en su parte más soleada. ¡Pueden ser entornos notables! Estos swales, por lo general, no tienen menos de 60 cm. de profundidad, con bordes suaves de arena, lo que los hace lugares estupendos para que los niños corran y salten en ellos, especialmente en días de lluvia veraniega. Después, cuando la tormenta se detiene, como se han ensanchado los swales en algunos puntos, el agua filtra hacia abajo en un día o dos. De este modo, los swales contendrán agua sólo en las áreas arcillosas más profundas, las balsitas que hicimos.

Este sistema no existe en ninguna parte, que yo sepa, excepto en el proyecto de aldea de Davis, California. Allí están en una planicie cerca de Sacramento y, gracias a los swales, el lugar es un oasis en un desierto de desastres. Nada parecido a Davis se ha producido en ningún otro lugar de EE. UU. Y probablemente no se produzca hasta que unos 300 o 400 de nosotros no lo dispongamos.

El problema con EE. UU. es que estas cosas que la gente ha estado haciendo, las ha estado haciendo a nivel personal únicamente, con sus propias casas, sin compartir las ideas. En Davis se ven los beneficios de la orientación del diseño. Allí se puede observar una gran variedad de sistemas de baja energía. Más áreas urbanas deberían hacerse permeables a la lluvia de modo que los árboles de las calles se mantengan saludables.

Por lo general, esos swales urbanos no terminan en ninguna parte: no empiezan en ninguna parte y no terminan en ninguna parte. Sin embargo, si se piensa en la posibilidad de

lluvias catastróficas, entonces puedes conducir la salida del swale fuera de la situación en un sistema de drenaje más convencional. Pero si las lluvias son moderadas, el swale puede contener toda el agua sin problema. La eficiencia de la absorción de los swales aumenta a medida que éstos envejecen y a medida que crecen los árboles en sus bordes, porque ellos penetran la tierra y transportan el agua hacia abajo. En Davis inicialmente se absorbía cerca del 40% del agua, luego fue el 85% y ahora es el 100%.

Ahora está absorbiendo agua en los swales desde fuera del barrio. Recolecta escorrentía desde fuera del barrio y la elimina en el barrio. Así que esto es muy bueno. Más envejece el swale y cuantas más raíces de árboles penetran hacia abajo del swale, mejor se deshacen del agua.

Estos swales no tienen que ser renovados. Si empezaran a deteriorarse mucho, pienso que, probablemente habría que picarlos un poco, lo que no constituye un gran trabajo. Simplemente lo puede hacer con un par de muchachos y una pala. No hay que pensar en reparar ductos de drenaje; no hay ductos; no hay canaletas; no hay bordillos; ¡muy barato!

Los swales también sirven para el cultivo, por ejemplo, de ginseng. Suelen ser sitios ideales para ciertos tipos de plantas útiles a las que les gustan los acolchados gruesos, húmedos y muy ricos en nutrientes, como los arándanos. Un swale bajo un bosque de pino es ideal para el cultivo de arándanos. Existen muchas técnicas que se pueden emplear en los terrenos con mucha agua.

También hay otras razones para construir swales. Donde hay bosque, muchas hojas llegarán al swale y se descompondrán allí rápidamente. Es un sitio húmedo. Las pequeñas salamandras andarán por ahí y se pueden añadir hojas deliberadamente. Es un lugar de compostaje largo en el sitio. De vez en cuando, puede usar ese compost para los cultivos.

Los swales disminuyen en gran medida el riesgo de incendios forestales, porque permean el combustible y lo descomponen con rapidez. Los swales hacen que el bosque sea más húmedo de cómo era antes. Es sorprendente la pequeña cantidad de árboles que hay que quitar para hacer un swale en un bosque. Sin embargo, es buena idea hacer los swales antes de convertir el terreno en un bosque. Algunos árboles pueden permanecer en los swales.

Otra buena razón para construir swales es que usted se encuentra en un lugar aislado y no hay muchas posibilidades de salir con su Land Rover para ir a buscar material de acolchado para el huerto. Se pueden hacer swales a partir del huerto y dejar que el material de acolchado se vaya acumulando allí naturalmente.

Ahora hay que decidir el tipo de acolchado que desea traer, porque plantando los árboles en el swale estos producirán el acolchado que queréis. A partir del cedro occidental se puede obtener acolchado alcalino, de los robles, acolchado ácido, etc. Usted puede tratar su huerto con unos aportes continuados del sistema maduro y así revertir el axioma de que la madurez explota la inmadurez. Hacemos que la inmadurez explote la madurez, porque ésta es explotable. El bosque también es un gran acumulador. Si se le deja solo, el bosque explotará el huerto; pero si nosotros tenemos el control, el huerto puede explotar al bosque.

Les mostraré una técnica inusual, para que la uséis. Se van a encontrar con situaciones de este tipo. Veamos: hay una pequeña casa que se parece a una roca de granito. Su ocupante es un fanático de las rocas. En Australia tenemos fanáticos de las rocas, casas que desaparecen en las rocas y que parecen rocas. Alrededor de todo este domo de granito hay unos 12 m de arena gruesa, así que adiós agua. También hay todo tipo de bloques y superficies de granito. Usted pone malla de gallinero alrededor de la roca de granito y, alrededor, con arena y cemento construye unas canaletas, las que orienta hacia unos depósitos. Hemos hecho muchos de estos. Algunas de esas losas de granito son grandes. Usted dirige el agua hacia abajo y coloca el depósito al fondo. Tiene que ser capaz de usar sus ojos. Mirar la losa y decir: “¡Un techo! ¡Un techo! Y está cuesta arriba. No hay línea clave posible, pero en estas condiciones el concreto de construcción funciona bien.

Suponga que cava una pequeña presa de tierra en la parte alta del cerro. Llueve. Y no pasa nada. Continúa lloviendo. No pasa nada. Lo que usted tiene es un hoyo seco. ¡Qué mala suerte!

Un amigo mío tenía un arroyo subterráneo que fluía con furia. Contrató constructores para que le hicieran una presa. Debería haber funcionado, pero la construyeron 30 cm. más profundo de lo que deberían y glu, glu, glu... Hay cosas que no se pueden predecir.

Bueno, ahora hay dos o tres cosas que se pueden hacer. Lo que tenemos acá arriba del cerro es un gran hoyo seco. Le ponemos un par de piezas de apoyo y le construimos un techo y un piso. ¡Buen lugar! ¡Excelente granero, buen lugar de almacenaje! ¡Y barato! Lo único que tenemos que hacer es un techo. Es un buen lugar para el ganado en el invierno. Entre el heno par adentro. Una puerta en el techo y listo para lanzar el heno hacia abajo, sólo empujando. Aproveche que tiene un hoyo seco.

Ahora cambiemos de escenario: el hoyo se llena, ya sea porque usted le bombea agua o porque a causa de un temporal de lluvia. Ya no es más un hoyo seco. Párese cerca de la orilla y lance tres paquetes de dinamita para agua. ¡Pum! Golpea la orilla y todas las grietas de la roca quedan selladas con el agua a alta presión.

Puede que tenga que hacerlo dos o tres veces. Es rápido y casi siempre funciona.

Siguiente escenario: ¿tiene un hoyo seco? Déjelo seco, no más. Existen muchos usos para los hoyos secos. En climas secos, puedes saltar en ellos y acolcharlos y como tiene sombra, creando así otra buena situación de cultivo.

O se puede hacer otra cosa: cuando vea que se está produciendo un escape importante, puede esparcir paja alrededor de todos los bordes de su laguna. Cuando el agua se ponga verde con las algas, si hay alguna filtración más por alguna fisura, las algas la sellan. Es una reparación natural, con algas.

Pero a mitad del verano se seca... ¡Oh, no funcionó! Solución final: le ponemos material vegetal fresco con mucha savia con grosor de unos 15 cm. Recolectamos los recortes de césped de canchas de golf y cualquier otra cosa que encontremos. Lo comprimimos. Cortamos hojas verdes y material con savia, heno de segundo corte. Cubrimos todo esto con arena o plástico o viejas alfombras o una combinación de todos los anteriores. Luego comenzará a fermentar. Usted se dará cuenta porque aparece un material viscoso. Tan pronto se ponga viscoso, lo llena de agua (y se llenará sin problema) y nunca más se le va a crear un escape. La única razón por la que no funcionaría es porque usted no lo hizo de manera apropiada. Así que lo tendría que hacer de nuevo, revisando los lugares que no cubrió de forma adecuada y volviendo a tapar. El resultado es permanente.

Si se trata de un área muy grande y su cliente es muy adinerado, lo cubre con bentonita, que es un tipo de arcilla que se hincha hasta 14 veces. La esparce, la empareja y luego llena con agua. Con eso se sella. Pero es un procedimiento caro, aunque es ciertamente la solución más eficaz.

Bueno, hay muchas soluciones para sellar hoyos pequeños, como láminas de plástico o bien concreto. Pero el sistema que le he presentado aquí es la mejor solución. Incluso puede hacer una represa en un pedregal y usar este sistema.

Sería una suerte poder hacer un hoyo bien impermeable, ya que generalmente le hacen en laderas. El techado es fácil.

Un amigo mío hizo uno bien grande y debería haber funcionado, pero no le resultó así que le puso paredes y lo convirtió en un auditorio interior. Quedó a prueba de ruidos, así que incluso una banda de rock podría tocar allí sin molestar a nadie.

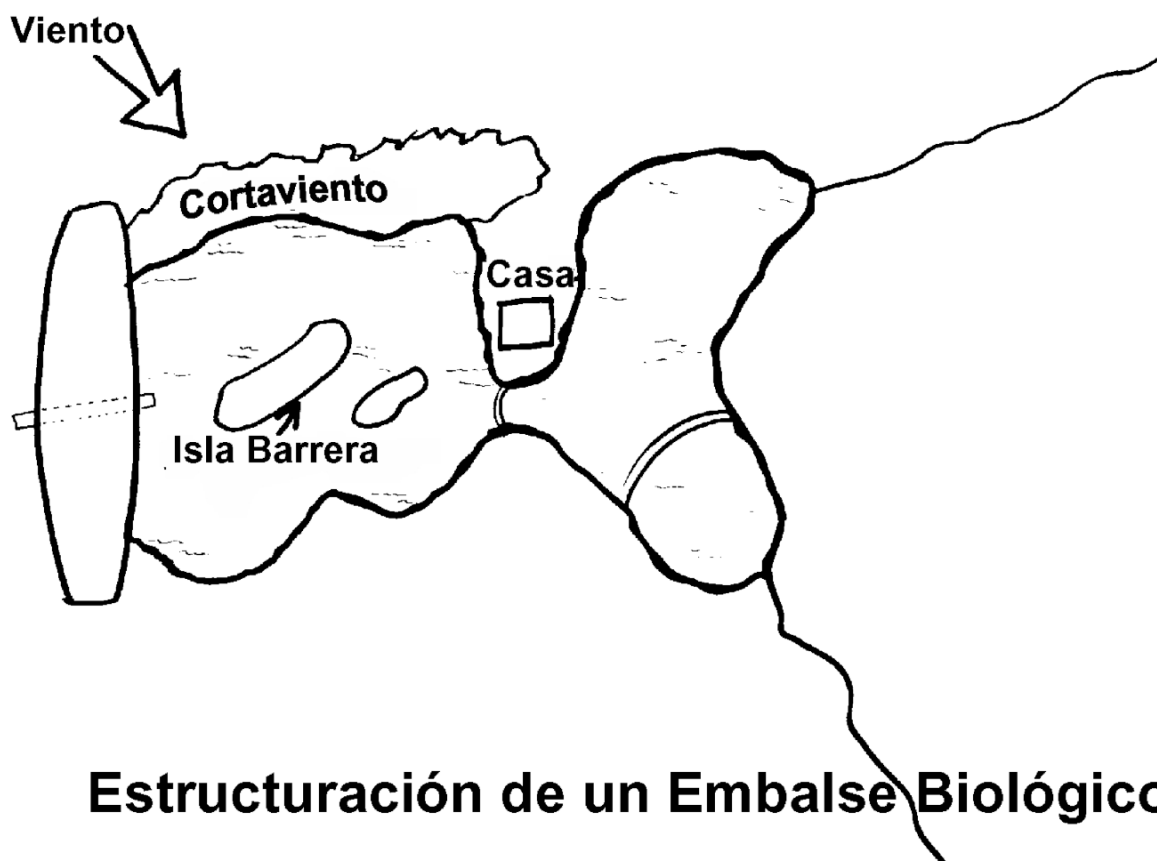
Una vez que haya establecido sus sistemas de agua, ya habrá puesto en marcha muchos otros sistemas. Donde sea posible, su sistema de cercos y sus caminos de acceso siguen de modo natural sus sistemas de agua y pueden estar bien integrados. Tanto los cercos como los caminos apoyan al sistema de agua.

Si usted tiene un sistema de cercos curvilíneo, le conviene hacer una serie de cercos cortos rectos ya que solo se pueden construir cercos rectos. Sus cercos y sus caminos seguirán al sistema hídrico. Si lo hace de ese modo, los senderos de animales se convierten en líneas clave, porque ellos siguen la delimitación de los cercos y los animales tendrán un efecto beneficioso sobre las escorrentías. Si no lo hace así, sus animales siempre caminarán en sentido contrario a la línea clave. Ellos siempre caminan cresta abajo hacia el valle y pueden convertirse en una causa principal de erosión. Si instala sus cercos desde el valle hacia lo alto de la pendiente, sus animales caminarán a lo largo de sus cercos y sus senderos quedarán hechos en línea clave hacia donde usted no puede llegar.

De allí parte todo. Después vienen los bosques, que crecen sobre esos canales. De por sí, son elementos que ayudan mucho a conservar el agua y asegurar sistemas hídricos de flujo constante.

Sus bosques que tienen un alto valor, los que usted ha plantado, están bajo esas líneas. Los puede regar. Hay conjuntos especiales de árboles que van en la parte alta, árboles muy resistentes que no necesitan riego. Deberá determinar para la parte alta de su predio el tipo de árboles: robustos y a prueba de sequías.

Hasta aquí sólo hemos hablado de las características del agua de su sistema. Ahora me referiré más específicamente a cualquier embalse que construyamos para ver qué estructuras necesitamos en él para ver qué aportación biológica puede tener. Hay sólo tres o cuatro cosas que hacer. Digamos que hemos construido una presa de 2 metros para una laguna.



Estructuración de un Embalse Biológico

Inicialmente hemos colocado las estacas con lo cual sabíamos exactamente donde quedaría la orilla y puede que hayamos quitado los troncos antes de construir la presa.

Sacamos un poco del material de la excavación y hacemos una isla en nuestra laguna. Si hay vientos fuertes en el área, construimos una isla barrera, para poder tener una laguna

de aguas quietas a por delante. Al colocar la isla en la laguna, hemos aumentado nuestra orilla. Si es un mal sitio, donde puede haber incendios frecuentes, podemos poner a nuestro cliente a salvo en una península en la laguna. Pero podríamos hacer esto también por otras razones. Le podemos construir un muelle para un pequeño barco. En lugar de dejar la orilla como un sistema con pendiente gradual, podemos hacer zonas planas, creando zonas pantanosas de nivel constante algo extensas.

Si sabemos que vamos a extraer bastante agua, si sabemos que alguna vez podríamos llegar a rebajar el nivel de hasta metro y medio, entonces antes de hacer la represa principal, hacemos otros embalses bajos. De este modo, aun cuando la otra agua esté metro y medio más baja, estos embalses mantendrán el agua y preservarán el nivel para mantener la flora. Muchos animales pequeños que viven en el borde costero podrán tener un refugio. Cuando el nivel del agua aumente de nuevo, cubrirá toda el área.

Lo que hemos hecho allí es jugar un poco con el borde del área de captación de agua, construyendo zonas de aguas bajas, barreras e islas, toda clase de cosas útiles. Incluso se pueden construir pequeñas cabañas en sistema de palafitos en esas islas, pequeños lugares para la contemplación, lugares silenciosos para el retiro.

Se pueden poner piedras en el agua para caminar sobre ellas. También se pueden poner algunas piedras bajo el agua, lo que hace que el lugar se vea más animado. Ya verá como llegan aves a anidar a las islas. Los zorros no van allí, excepto en invierno cuando no están anidando. Las repisas a lo largo de los bordes permiten un espacio para plantar muy amplio. Las puede disponer a diferentes niveles, específicamente para ciertos tipos de plantas, de 45 cm. hasta 90 cm. para el arroz silvestre, por ejemplo. Se pueden hacer pantanos más alejados del embalse, alejados del borde. Esos pantanos salen de pequeños muros de barro.

Si el embalse fallase, todavía tendría los pantanos para plantas como las “puntas de flecha” del género de la sagitaria y otras de las que se alimentan los patos. Si usted hace todo eso primero y después lo inunda, habrá creado algo que luzca hermoso.

Cuando usted quite el agua, su isla quedará un poco más alta. Las zonas de aguas bajas estarán represadas por el barro, que casi llega al nivel del agua de modo que cuando el agua principal pase por encima los atravesase en tubos cerca de la superficie, aparecerán los pequeños muros de barro para mantener las zonas de aguas bajas. No se preocupe de los embalses subsuperficiales donde el nivel de agua es siempre constante. Los peces más grandes no pueden acceder a los lugares que son poco profundos o con mucha vegetación. Esos lugares son un buen refugio para una gran variedad de peces pequeños. En estos almacenamientos de agua pretendemos hacer sistemas biológicamente activos.

Lo que hacemos es darle soluciones clásicas, ideas que usted tendrá que adaptar a circunstancias individuales.

Las pendientes tienen una gran ventaja y yo presto mucha atención en a cómo plantear un sistema en una pendiente. Cuando contamos con esta ventaja gravitacional, es posible realizar todo tipo de cosas.

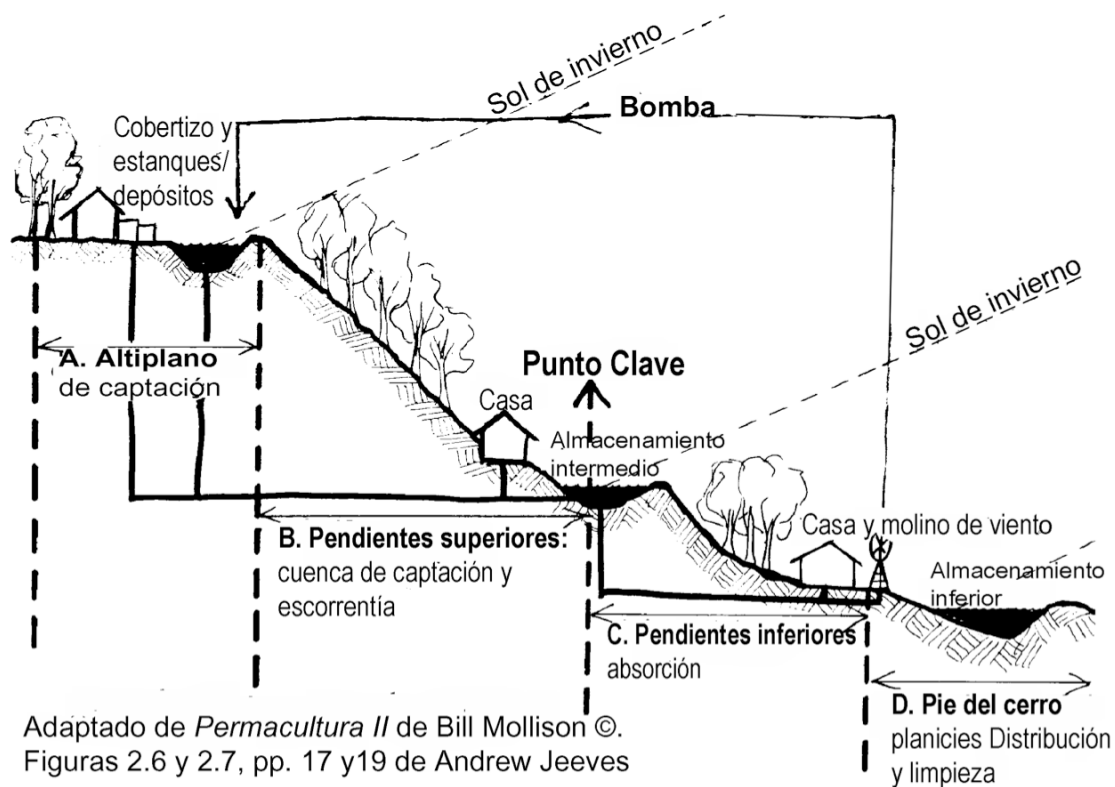
Esta es la sección de una cresta, donde hay una cresta que pasa por allí. Podríamos hacer un allí un embalse de silla de montar y recolectar el agua de todas las zonas más altas de los alrededores. La gente suele ir a los cerros y montañas porque encuentra que son lugares románticos, desde los cuales se puede observar el mundo hacia abajo. Les gusta ir allí arriba. Se pueden usar plataformas un poco más grandes para que la gente pueda ver un poco más desde la cima. Se puede llevar agua hasta allá desde el embalse en silla de montar que está más arriba. También se pueden usar estas plataformas para hacer sus huertos.

Parte de sus residuos pueden aportar a ese sistema. Se puede hacer escurrir agua hacia los vergeles de más abajo. Después, cuando usted se adentre más en estos sistemas de valles, puede crear bosques húmedos, como los llamo, que pueden ayudar a bloquear

los incendios, impidiendo que avancen con facilidad cerro arriba.

De este modo, usted puede tener control del agua y control de incendio en el cerro. Haga que su cliente construya su área de almacenamiento (garaje, granero, taller) en altura, que no requiera agua o que emplee poca. Idealmente no hay que abastecer de agua a estas instalaciones, sino que sus techos pueden proveerla de modo muy barato a través de depósitos. Ponga todos los depósitos en la parte alta del cerro, por encima del nivel del techo de la casa, si es viable colocarlos allí arriba. Nuca se llena un depósito del techo de una casa, si puede evitar hacerlo. Pero, por otra parte, algún vecino amistoso podría hacerlo, añada un depósito bajo su techo para beneficiar a alguien más, cerro abajo. Eso puede suceder. Puede haber casos en los que proveamos de agua a nuestros vecinos con más eficiencia de la que ellos pueden abastecerse a sí mismos.

La canal de desviación cae al embalse en silla de montar; la carretera posiblemente sale a la pendiente; el huerto debería estar fuera de la silla de montar de manera que este reciba agua del embalse en silla de montar. Usted debe decidir qué inclinación quiere darle a las diversas plataformas a medida que avanza pendiente abajo. Obviamente que si podemos conseguir que el haga su trabajo pendiente abajo y a través, estaremos en una buena posición.



Adaptado de *Permacultura II* de Bill Mollison ©.
Figuras 2.6 y 2.7, pp. 17 y 19 de Andrew Jeeves

"Las pendientes nos aportan una ventaja muy grande."

Por razones que jamás podré entender, a menudo observamos colectores de aire caliente o de agua caliente en los techos. En suelos planos, el lugar correcto para un colector de agua caliente es por debajo del nivel la repisa de una ventana así se puede dar el efecto termosifón dentro del sistema. Se puede limpiar con facilidad.

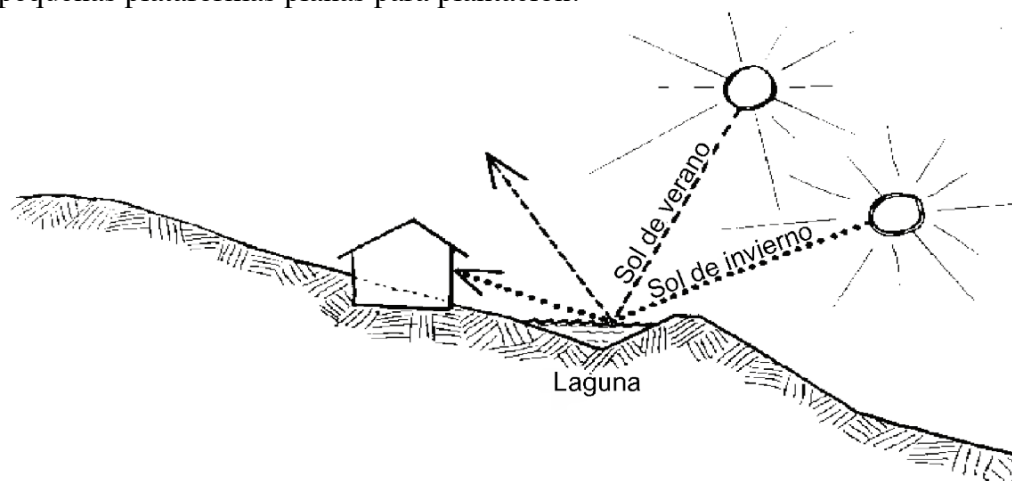
No es más probable que se rompa que la misma ventana. Además queda bajo. Los sistemas de aire caliente también pueden hacerse pendiente abajo. Tengo amigos que han instalado grandes colectores en pendientes delante de sus casas y traen el aire caliente en la parte baja. El sistema de aire caliente debería ir cerro abajo y a no mucha altura. Los sistemas de agua deben ir hacia arriba y correr alrededor.

Todas estas técnicas se usan en la pendiente. Hay que darle vueltas, pensar de qué manera se inclinará la carretera y por qué y en qué manera estarán inclinados los huertos, donde tienen que ir las canales de desviación, que es lo que tiene que salir, etc. etc.

Si la pendiente no es extrema, podemos poner una laguna justo en frente a la casa. Es una gran ventaja: es una barrera contra el fuego y un reflector de luz; además, crea un entorno agradable. Aquí también podríamos adosar invernaderos. Hay que examinar cada sitio y ver dónde podemos poner, por ejemplo, una laguna productiva justo en frente del invernadero adosado. Ésta puede ejercer adicionalmente una función de amortiguación del calor, ya que tiene la capacidad de absorber un 85% de la luz del sol del verano, a la vez que absorbe muy poca en invierno y refleja gran parte de la luz invernal en la vivienda. Una laguna es una superficie que se calienta bonita y que se auto regula.

Donde no se puedan poner lagunas y se desea tener el efecto de baja luz de invierno reflejada hacia la casa, se puede usar gravilla blanca como superficie reflectante. ¡La nieve también es excelente!

En laderas de cerro pedregosas y empinadas, donde no se puedan hacer plataformas, ni siquiera plataformas bajas, los sistemas se deben hacer a muy pequeña escala. He aquí una pendiente que describiremos como “red y taza”³ Se instalan líneas guía de drenaje muy bajas. Incluso las canales se pueden hacer a mano. Se aclara la vegetación en las intersecciones y se hacen pequeñas plataformas planas para plantación.



Una laguna es una bella superficie que se calienta y que se auto-regula.

Los intervalos entre plataformas son los que normalmente separarían los árboles, pero un poco apiñados, porque la ventaja de la pendiente es que las copas de los árboles generalmente se aplica mucho mejor hacia la luz. Tendrá muchos más árboles en pendientes escarpadas que en terrenos planos. Por los drenajes bajan hilos de agua que se juntan en las tazas que absorben el flujo en exceso. Otra vez se trata de un sistema a pequeña escala. No podrá hacerlo a gran escala y tendrá que interrumpirlo con las bandas de plantación. Es particularmente efectivo en terrenos muy rocosos que normalmente no se usaría para hacer vergeles.

Unos cinco o seis de nosotros hicimos un vergel bastante grande en tres días con un pequeño sistema de tazas como éste. Cortamos pequeños rellanos en la ladera, en cada una de las cuales plantamos un árbol, e hicimos que escurriera agua hasta empapar. Al desbordarse, el agua baja y llena la siguiente taza.

Puede poner sus frutales de hoja estrecha aquí y los de hoja más ancha más abajo. Hay excepciones. La higuera es una. La higuera hay que ponerla más arriba porque es mucho más

³ En el inglés original este sistema se conoce como “Net and Pan”.

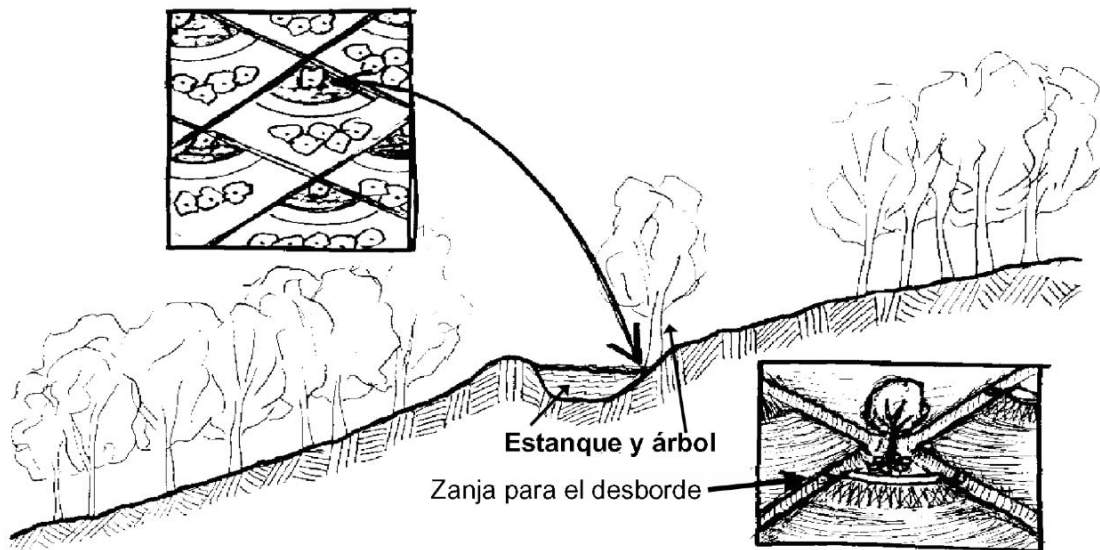
resistente a la sequía. Hay unos pocos, no muchos, árboles de hoja estrecha, que son muy consumidores de agua. En la parte alta hay que poner las especies que realmente sean resistentes a la sequía. Además, esto tiene también un efecto secundario. Muchas de estas especies resistentes a la sequía son muy buenas productoras de material de acolchado. Si subes a la zona alta de la pendiente y plantas tamariscos y algunos de los pinos que crecen en las crestas, obtendrá una muy buena capa de acolchado que podrá llevar a las zonas inferiores.

Después de algunos años, podrá abandonar su sistema de riego porque los árboles se habrán establecido y probablemente no necesitarán mucha agua, o se puede ir regando algunos dependiendo de las condiciones.

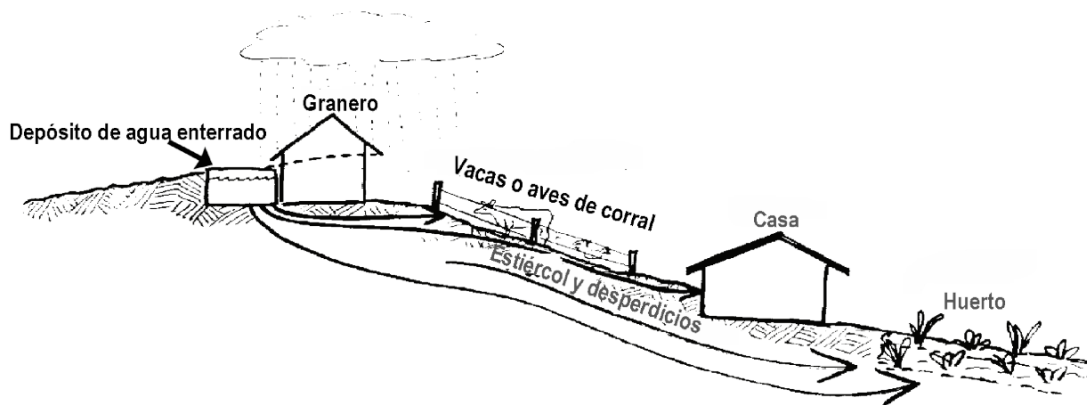
Organícese para tener un granero y la llegada de cosas pesadas sobre el nivel de la casa. Instale a sus animales allí arriba. Los residuos rodarán hacia su sistema de huerto anual que está ubicado más abajo. Los colectores de agua del techo de su granero proporcionará un sistema de flujo de gravedad para la casa y el huerto más abajo.

Los depósitos pueden ser estructuras útiles: los puede enterrar para que no molesten o construir sobre ellos; pero también los puede usar como estructuras sólidas. Con frecuencia hacemos espalderas adosadas a ellos para que en el verano podamos disfrutar sentados a la sombra de estas celosías con un tanque cubierto de hiedras que crea un lugar realmente fresco, especialmente en climas muy calurosos.

Los depósitos se pueden integrar estructuralmente a los graneros. En algunas áreas, los grandes depósitos pueden ser la base de una construcción. Es decir, las construcciones hechas en laderas en altura pueden tener estanques debajo. El agua que contienen se usa en las áreas inferiores, ya que escurre gracias a la gravedad.



Una pendiente con sistema de red y taza.



Una de las ventajas de poner a las aves de corral arriba del jardín es que los pollos proveerán mucho acolchado útil para el cultivo que es fácil de llevar abajo. Ese material ya estará triturado, porque las gallinas y los pollos son verdaderas máquinas trituradoras. Además, quitarán las semillas, por lo que, para cuando este estiércol llegue al huerto será muy nutritivo, no tendrá semillas y estará totalmente triturado. Este material se usa principalmente en el huerto. También lo puede canalizar a través de un sistema de agua hacia por debajo del o en el huerto. La idea es distribuir los nutrientes hacia abajo. En este tipo de sistema, los nutrientes escurren hacia abajo. Para ello se usa la pendiente. Cuántas veces vemos lugares donde se requiere hacer lo contrario: arduas faenas para llevar agua y nutrientes en carretillas cerro arriba. En las laderas, el fuego siempre viaja hacia arriba y muy rápido. El agua, los caminos, los muros de piedra y los sistemas de pastoreo emplazados cerro abajo son todas defensas contra los incendios. Sólo en muy raras circunstancias tienen que preocuparse realmente de incendios que van pendiente abajo.

La manera en que disponemos todos estos sistemas también va bien para el control de los incendios. Un embalse con un montículo de tierra también es bueno para el control de incendios, como también lo es un acceso terrestre desde arriba. Así que una vez que las personas estén ubicadas correctamente en la pendiente y los elementos lo estén a su alrededor, una vez más nos damos cuenta que hemos satisfecho también muchas otras condiciones, como por ejemplo la seguridad contra los incendios, de las que habíamos planificado inicialmente.

Puede que usted haya planificado un embalse sólo por razones de producción biológica, pero se dará cuenta de que, además, funciona como cortafuego, aunque originalmente no lo haya planeado así. Verá que posee gran defensa contra la radiación, dado que tiene una pared de tierra, etc. Comienza por hacer bien las cosas y ellas acabarán siendo realmente buenas. Ésa es la razón por la que pusimos ese bosque lluvioso en la base del cerro, en los valles. En valles muy abajo, de accesos muy escarpados, donde usted no tiene pensado ir a trabajar, ni donde va a poner un embalse, puede, no obstante, hacer llegar pequeños drenajes desde un arroyo. Por lo general se hacen a mano o con sistemas de maquinaria liviana que guían el agua desde el arroyo hacia abajo. Se pueden establecer bosques lluviosos allí bastante rápidamente si se consigue saturar ese valle con helechos y musgos. Una vez establecido, el bosque lluvioso se hace perpetuo, retiene su propia agua. También puede dejar que esos pequeños drenajes finalmente se deterioren. Así que sáquele el mayor provecho a su pendiente; no deje de usarla.

Los ingenieros por lo general quieren represar un valle, para poner un lago monstruosamente grande. Así ven ellos la solución. Sin embargo, nosotros hemos sido capaces de establecer sistemas hídricos elevados con flujo por gravedad sin ningún problema. Las bombas eléctricas son una de las primeras cosas que se rompen en caso de

incendio. Una de las características del fuego en un predio es que no se suele disponer de agua, a menos que se disponga de flujo por gravedad.

Dejaremos los cerros a un lado ahora, para observar algunas situaciones relativas a las casas en terrenos muy planos. Nos vamos a las planicies, 120 Ha, caída del terreno de 60 cm. No existe ninguna posibilidad de que podamos contar con todas las ventajas de las que disponíamos en las colinas. Describiré un plano de una finca que hemos diseñado. Se puede ver kilómetros de campo a la distancia. Aquí, el agua se almacena siempre en cisternas enterradas.

Cuando llegué a este lugar, la excavación ya había sido realizada. La tierra estaba apilada en cuatro grandes montones alrededor de una gran excavación. Situación frecuente. No era ni muy estético ni muy agradable. Pregunté: ¿dónde vamos a poner la casa?

Durante un rato la situación no se veía muy esperanzadora.

Primero, determinamos la dirección desde donde provendrían los vientos frescos y los vientos cálidos del verano y los vientos fríos del invierno [...].

Dependiendo de qué lado del continente sea, vendrán del noreste o el noroeste. Como hablamos de New England, los vientos cálidos provienen del suroeste. Los vientos frescos vendrán a unos 45 grados desde los vientos costeros estivales. Es muy fácil determinar ese conjunto de características para cada sitio. Cualquier persona mayor se lo puede decir. Luego hay que observar cualquier desviación de ese sistema.

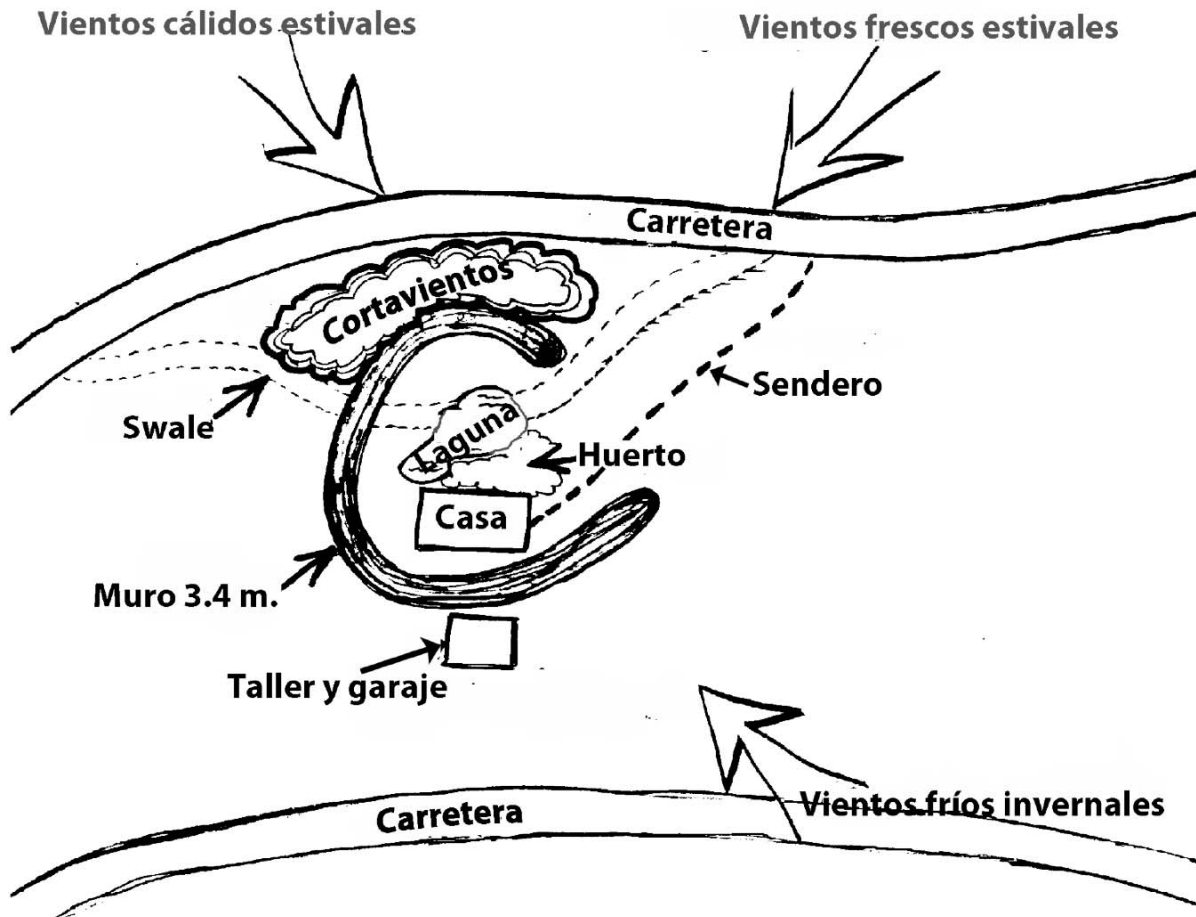
Trajimos al hombre de vuelta y le hicimos reorganizar la tierra. Ubicamos la casa de modo que tuviera todas las ventajas de una laguna reflejante, que estuviera protegida de los vientos del suroeste y de los vientos cálidos, los que tendrían que atravesar el agua y la vegetación, porque plantamos en el montículo. Con respecto a los vientos más frescos, dejamos un buen sistema de circulación rápida alrededor de taludes de tierra alrededor de todo el sistema. No hay ruido en ese predio; es muy privado.

Así pues, lo que quiero decir acerca de las tierras planas es que, más que prestar tanta atención al agua y a la superficie del agua, le prestemos más atención a la tierra que removemos y a lo que podemos hacer en el montículo.

La forma más rápida de hacer un cortaviento es hacer una gradiente entre el montículo y el swale. Eleve el montículo unos 120 o 200 cm. y comience las labores de plantación. El swale funciona muy bien. La pendiente del lugar era mínima.

Excavamos una canal de desviación de la carretera. El agua entró en la laguna y alrededor y luego escurrió hacia afuera. Parte del huerto de anuales es un huerto acuático. El acceso desde el área habitada hacia los talleres y la zona de estacionamiento de los vehículos es a través del montículo de tierra.

Se pensó en una casa de una sola planta, rodeada de un montículo de tierra y un granero alto con un depósito de agua. Ésa es la solución al problema del agua en tierras planas. Hay que construir las pendientes, elevar los techos y los depósitos, mientras que la casa se debe mantener en el sitio más bajo. Otra posibilidad es construir una vivienda alta, pero las habitaciones de arriba tienen que ser dormitorios y las habitaciones de abajo las habitaciones de servicio.



"No hay ruido en ese predio; es muy privado."

En este caso, el techo de la casa también es un colector de agua. Ese lugar ahora se ha convertido en un lugar muy elegante y muy admirado.

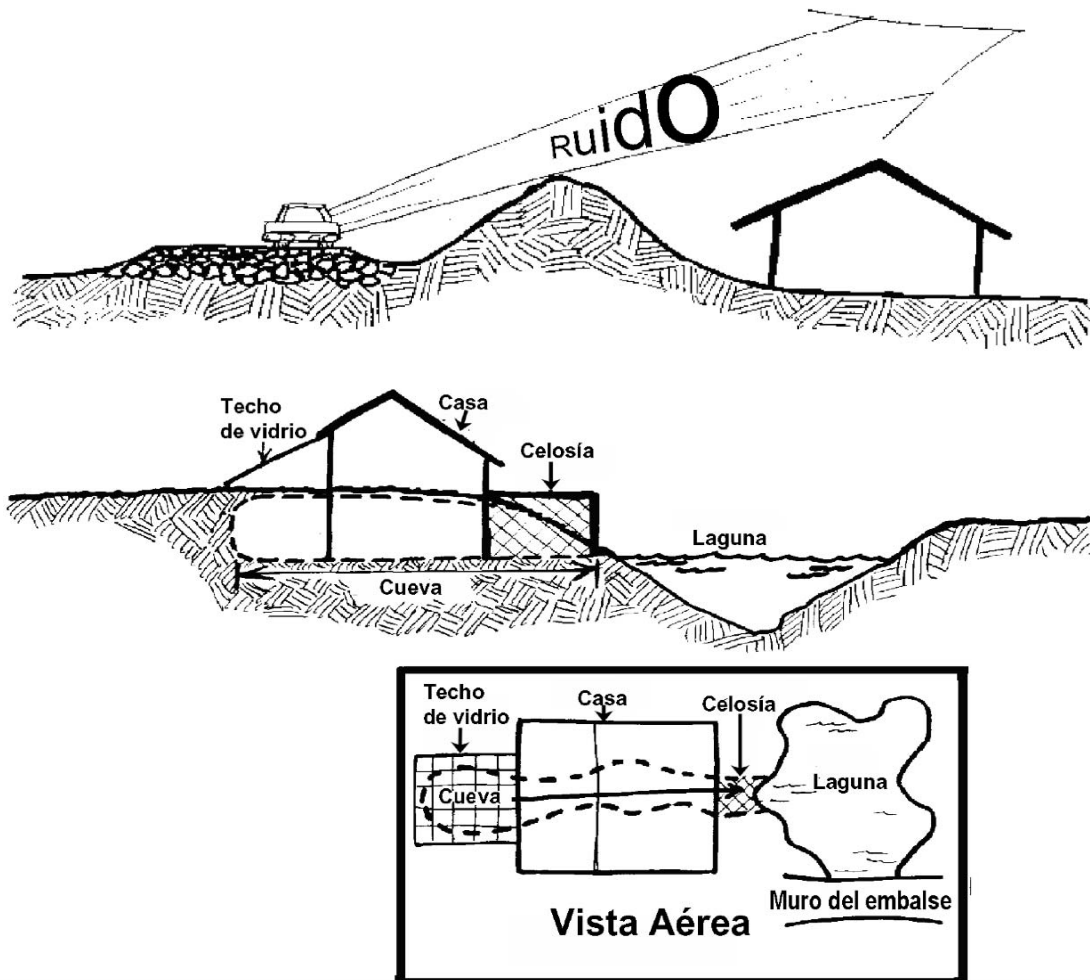
No tema hacer montículos de tierra en paisajes planos. Puede usar el agua con eficacia para refrigeración. Las áreas planas a menudo son cálidas. Por lo general estos montículos de tierra pueden usarse de dos maneras. Son un buen punto de partida para frenar los vientos; además, proveen mucha protección al ganado si se planta vegetación de crecimiento rápido sobre los montículos. Las plantas que se pueden escoger como cortaviento son pastos de pampa y bambú.

Los montículos de tierra son excelentes como escudos contra la radiación del fuego y contribuyen a disminuir el ruido, particularmente el del tránsito vehicular.

Se tiene que seguir una regla principal: desde la carretera hasta la cima del montículo de tierra queremos desviar los ruidos en una línea recta que nos despeje el techo de la casa. La vegetación no afecta mucho la disminución del ruido a menos que haya cientos de metros. Se necesita muchísima vegetación para absorber al ruido y el ruido del tránsito vehicular es penetrante. Una casa bien aislada, con un montículo de tierra como protección, puede estar muy cerca de un sistema bastante ruidoso y mantenerse muy tranquila. Lograr privacidad y aislamiento contra el ruido a la vez puede ser un gran problema en algunas zonas planas.

En estos lugares es frecuente encontrar zanjas erosionadas con pequeños montículos escarpados. Os contaré de otra situación real. Se trataba de un lugar plano, con un barranco erosionado. Sólo hay un lugar donde construir en estos casos y, a la vez,

liberarse de los ruidos molestos. El cliente había hecho un embalse en el barranco con la posibilidad de drenarlo. Lo que hicimos fue usar una retroexcavadora para excavar una cueva por debajo del sitio en que iba a ir la casa. Luego construyó su casa en cima de la cueva que se extendía más allá del tamaño de la casa misma en ambos lados. En una de sus extremidades se abría a la laguna a nivel del agua. Lo que hicimos allí fue montar una celosía en la parte superior.



Al otro lado de nuestra cueva, pusimos vidrio en la parte superior, integrándola a la estructura de la casa. Resultó bastante barato y rápido hacerlo, porque era un terreno plano formado por sedimentos aluviales. Ahora el cliente tiene un invernadero subterráneo a la que también le hicimos una ducha.

Él se propone cultivar plátanos allí. El extremo de la cueva que da hacia la laguna es la zona fresca, de modo que hay un buen control del calor. Puede hacer llegar calor a cualquier parte de la estructura mediante ductos y, en la parte más fresca, se pueden almacenar tubérculos y raíces.

La cueva queda abierta hacia el piso de arriba, por debajo de la celosía y mirando al agua. La cueva permanece completamente seca en el interior. Queda aproximadamente unos 30 cm. más arriba del nivel del embalse y abajo es un hermoso lugar para el verano, lejos de la vista de todo el mundo, al lado de su propio mini lago y con terraza propia, a la que se accede desde su cueva.

Así que en terrenos planos se pueden hacer excavaciones de todo tipo.

Trabajamos en otro sitio. Tenía una zona silvestre en muy buen estado, con muchos excelentes árboles y otro tipo de vegetación, pero que era malo para el almacenamiento

de agua. Después de una lluvia podías ver ramitas y hojas pegadas a los objetos. Diseñamos una cisterna de tierra por debajo de la línea del suelo, como un lago, del que quedó bastante tierra y material de la excavación. Con ese material hicimos una península en el agua, unos 7 m más elevado del nivel del terreno.

Levantamos la casa de dos pisos en esta península alta. Es un zona de alta recurrencia de incendios, donde puede haber uno cada cinco u ocho años, por lo que decidimos instalar al cliente en esta la península. Le pusimos la casa lo suficientemente arriba de modo que pudiera tener una buena vista de las montañas desde su segundo piso. Rodeado de agua por tres de los cuatro lados, tenía todas las ventajas del reflejo de la luz. Como era buen pescador, le pusimos peces en el lago.

Dirigimos dos montículos de tierra muy bajos para desviar el flujo de las lluvias torrenciales lejos del huerto. Dirigimos toda el agua de afuera del sitio hacia el embalse. Cuando el agua fluye a través del paisaje, trae mucho cieno y material de acolchado. Estos montículos de tierra que hemos levantado permiten la acumulación de hojas y cieno, que después transferimos al huerto como acolchado. Funciona muy bien. Es muy buen material de acolchado y es muy barato.

Una cantidad de agua enorme se desvía y se descarga hacia el lago a través de estos montículos de tierra. El agua se desvía desde el huerto al tiempo que el cieno y los materiales de acolchado se depositan en el exterior el muro del huerto. Los desechos flotantes se detienen aquí e impiden que el embalse se llene de cieno.

Este cliente tiene unas 80 Ha. Nos ceñimos para hacer este proyecto solo a 0,8 Ha. Sólo quería un pequeño huerto. Es un muy buen hortelano y también es el director de Parques y Jardines de Melbourne y un arquitecto paisajista. Me contrató para arreglar este lugar.

Este señor quería un aerogenerador, algo bastante peculiar con toda esta agua que pasaba por la finca. Aun así quería un aerogenerador. Pues lo consiguió. Él era una especie de fanático de los aerogeneradores.

De todas formas le dije que en cualquier momento podríamos subir los montículos de tierra y colocar un depósito en su interior, y que el agua del techo fuera a parar allí. Lo sabe, pero sólo quería un aerogenerador. Le gustaba. Ahora se sienta y observa su aerogenerador a través de la ventana.

La única razón para tener una casa de dos plantas era que quería poder ver las montañas, que estaban en la parte en sombra. Por lo tanto tenía que levantarse por encima de los árboles. Hace muchísimo calor allí en verano, por lo que le construimos una veranda sombreada en la segunda planta para que pudiera sentarse y admirar las montañas en el verano. Esta solución le lleva por encima de los árboles, en lugar de cortarlos para obtener una vista. Una casa de dos plantas es una estructura de aislamiento muy eficiente.

He aquí tres soluciones completamente distintas para situaciones con terrenos planos. Una que tiene como objetivo protegerse del ruido, permite la privacidad y es fresca. La segunda trata con una situación donde hay un barranco en un terreno plano. En este caso, le proporcionamos al cliente una casa interesante que se calienta poco y un lugar fresco donde ir en verano. En este último caso, le proporcionamos al cliente un sistema muy sofisticado de control de agua, además de un sistema de recolección de acolchado. No sabría decirles una manera general de tratar con las zonas planas. Les aconsejo de estudiar la flora, ver lo que el cliente quiere y qué problemas hay: si lo que se requiere es privacidad, aislar del ruido, manejar el agua, etc. Se puede elaborar un conjunto entero de soluciones y tenéis de sobra con que hacerlo.

*Para obtener definiciones más precisas de los términos empleados, recomendamos la lectura cuidadosa de la última edición de “Water for Every Farm...” de P. A. Yeomans, disponible en Yankee Permaculture.