

La Permacultura en la gestión del agua: El caso de Can Valldaura

Memoria del proyecto final de carrera, Septiembre 2012

Licenciatura en Ciencias Ambientales
Universidad Autònoma de Barcelona



**Autora: Claudia Nieto
Tutor: Jordi Duch**

*Agradezco este trabajo a todos los que me han acompañado en este periodo de aprendizaje.
A Inés Sanchez y Richard Wade por haberme abierto las puertas de la Permacultura
y cambiarme la visión del mundo.*

*A mis compañeros del curso por enseñarme lo que significa
vivir en comunidad y en comunión con la naturaleza.*

A Jordi Duch por tutorarme y guiarme.

A Memé Masó y Javier Nieto por revisar con toda su paciencia.

A Pol Somalo y Sandra Armengol por su ayuda y apoyo.

*A Núria Díaz por dejarme entrar dentro del
proyecto de QValldaura,*

*Por último a Ana Martínez y a Isabel Lopez
por todas las tardes de aprendizaje en la finca.*

Índice

1. Introducción	1
2. La Permacultura	2
2.1 Contexto mundial	3
2.2 Orígenes de la Permacultura	3-4
2.3 Ética	4-6
2.4 Principios	6
2.5 La flor de la Permacultura	6
2.6 Proceso de diseño	7
3. Yeomans y la gestión del agua	8
3.1 El cultivo en línea clave	8
3.2 Principios del diseño hidrológico	8-12
4. Historia de la agricultura en el Valles Occidental	13-15
5. Caso de estudio	
5.1 Valldaura	
5.1.1 Introducción	16
5.1.2 Historia	17
5.1.3 Clima	18-19
5.1.4 Suelo	19
5.1.5 Flora y fauna	19-21
5.1.6 Hidrografía	21
5.1 Proyecto QValldaura	22-23
5.2.1 El agua en QValldaura	24-26
5.2.2 El proyecto silvoagroforestal	26-27
6. Objetivos	28
6.1 Objetivo principal	28
6.2 Objetivos secundarios	28
7. Método y materiales	29
8. Resultados	
8.1 El ciclo del agua	30
8.1.1 Datos meteorológicos	30-31
8.2 Necesidades hídricas	
8.2.1 Necesidades humanas	31-32
8.2.2 Necesidades del cultivo	32-35
8.2.3 Necesidades hídricas del ganado	35-36
9. Discusión de los resultados	37-39
10. Propuestas de mejora para el plan agroforestal	
10.1 Cultivos idóneos para QValldaura	40-46
10.2 El sistema de riego	46-51
11. Propuestas de gestión en el ciclo del agua	
11.1 Recuperación de los muros y sistemas de drenaje	52-53
11.2 Recuperación de los depósitos de agua ya existentes	53-54
11.3 Encauzar el agua pluvial de los caminos principales	55-56
11.4 Creación de una nueva balsa	57-58
11.5 Cálculo nivel piezométrico	58
11.6 Replanteo del sistema Wetland	58-61
12. Propuestas permaculturales	
12.1 Apicultura	62 -63

12.2 Creación de un Bosque Comestible	63-65
12.3 Creación de un Water Seco	66-67
13. Bibliografía	68-71
14. Anexo	
14.1 Calendario de la investigación	72
14.2 Presupuesto de la investigación	73
14.3 Legislación	74-76
14.4 Demanda hídrica del cultivo	76-77
14.5 Bancales biointensivos	77-79
14.6 Bomba solar SH URFLO autotranspirante	79-80
14.7 Precios GAMMA	80
14.8 Mapa topográfico de la finca de Can Valldaura	81
14.9 Mapa hidrológico de Can Valldaura	82
14.10 Mapa propuesta Agroforestal de Andreu Vila	83

1. Introducción

Al gestionar una finca agrícola nos encontramos con muchos retos y factores limitantes que debemos combatir. La Permacultura es una disciplina que nos ayuda a diseñar los asentamientos humanos con el objetivo de fijarnos en las interrelaciones de nuestro sistema de manera que podamos gestionar nuestras fincas con el mínimo esfuerzo y utilicemos los recursos de manera sostenible.

No es una disciplina que base sus objetivos en conseguir un impacto cero en el ambiente, sino que pretende que nuestras actividades lo mejoren.

En este trabajo analiza el ciclo del agua en la finca de Can Valldaura, municipio de Cerdeñola para de determinar si el proyecto que se quiere realizar es un proyecto autosuficiente en términos hídricos y si es viable bajo la ética y los principios de la Permacultura.

Se concluye con la presentación de nuevos sistemas de gestión agroforestales e hídricos y por último se hace unas propuestas Permaculturales que no pueden faltar en ningún diseño.

2. La Permacultura

*“La Permacultura es el **diseño consciente** de hábitats humanos productivos que tienen la diversidad, la estabilidad y la adaptabilidad de los ecosistemas naturales. Consiste en la integración armoniosa del paisaje y las personas, para proveer sus alimentos, su energía, su cobijo, y otras necesidades materiales y no materiales de una manera sostenible”* Bill Mollison

“Se podría definir la Permacultura como una “macrociencia” o estrategia de actuación que se mueve entre numerosas y muy distintas disciplinas: la agricultura, la sociología, la psicología, la arquitectura bioclimática, las energías renovables, la economía. Los bosques comestibles...”
Bill Mollison

“La Permacultura es un concepto práctico de aplicación desde el balcón a la granja, de la ciudad hacia el desierto. Permite a las personas de establecer ambientes productivos que prevean las necesidades de alimentos, energía, vivienda, materiales y no materiales, así como las infraestructuras sociales y económicas que los sustentan. La Permacultura es pensar cuidadosamente sobre nuestro ambiente, nuestro uso de los recursos y la forma en que suplirá nuestras necesidades. Su objetivo es crear sistemas que nos sustenten no sólo en el presente, sino también a las generaciones futuras”. Definición de la Revista Internacional de Permacultura

Explicar qué es la Permacultura no es fácil ya que como vemos hasta los propios creadores han ido evolucionando la definición de la palabra, ya que no es un concepto estanco sino que es dinámico y flexible. Normalmente cuando hablas de Permacultura la gente lo relaciona simplemente como una nueva corriente de la Agricultura ecológica (debido a la fuerte influencia en el movimiento de la agricultura natural¹ y los huertos sinérgicos²). Pero va mucho más allá de eso, ya que no sólo busca una manera diferente de hacer agricultura, sino que también busca maneras y respuestas para que nuestras vidas sobre este planeta sean más sostenibles, englobando por tanto aspectos como la Economía, la Bioconstrucción, las Energías renovables, el tratamiento natural de las aguas, las relaciones sociales o el desarrollo comunitario. Por tanto, des de mi punto de vista la Permacultura es la revolución hacia una cultura permanente donde el diseño consciente de los asentamientos humanos toma como patrones de diseño la naturaleza (estudiando las interrelaciones e interdependencias de los seres vivos y su medio ambiente). Ya que las culturas no pueden sobrevivir por mucho tiempo sin una base agrícola sostenible y una ética del uso de la tierra.

¹ Forma de cultivo creada por Masanobu Fukuoka autor de las obras *La Revolución de una Brizna de Paja* y *La Senda natural del Cultivo*

² Sistema de cultivo desarrollado por Emilia Hazelip

2.1 Contexto mundial

Con tal de entender de donde surge esta nueva disciplina debemos tomar en cuenta varios factores a nivel mundial que dieron pie al trabajo realizado por Bill Mollison y David Holmgren.

De los cuales destaco los siguientes:

- La industria (principalmente en Alemania y Estados Unidos) promovía fuertemente la llamada Revolución Verde (agricultura industrial basada en el uso de fertilizantes solubles y agro-tóxicos sintetizados a partir de petróleo); al mismo tiempo ya existían Institutos de agricultura orgánica que producían alimentos con insumos agrícolas naturales elaborados por la misma industria que producía los pesticidas (y sus respectivos remedios).

- En el sur del Brasil se inició un movimiento social campesino, la Agricultura Orgánica Campesina, que rechaza terminantemente por un lado el uso de fertilizantes sintéticos y agroquímicos, y por el otro, el uso de insumos agrícolas orgánicos (certificados) provenientes de la misma industria.

- En esa misma época, en Australia, el señor P.A. Yeomans señalaba contundentemente que el Sistema Americano de Conservación de suelos inducido por el Ministerio de Agricultura, conseguía justamente lo contrario de lo que intentaba evitar (la pérdida de la fertilidad y la erosión del suelo). El desarrolló "*Manejo Hidrológico de Suelos*" basado en la óptima captación, conducción, almacenaje y absorción del agua en sus propiedades. Dejó de utilizar el término "Conservación de suelos" y acuñó el de "*Generación de suelos*". Hablaremos más profundamente de su teoría en el punto 3. Yeomans y la gestión del agua (Pág.9).

- A pesar del crecimiento económico que experimentaron los países capitalistas industrializados durante la década de los 60, en las sociedades se produjeron fuertes tensiones sociales y expresiones de descontento político por diversas causas. Los principales protagonistas de estas manifestaciones de descontento fueron los jóvenes. En los Estados Unidos al principio y después por el mundo entero, amplios sectores de la juventud denominados "hippies" se revelaron contra la sociedad de consumo y buscaron una forma alternativa. Rechazaron el modo de vida americano, el sistema político y experimentaron nuevas formas de relaciones interpersonales. El movimiento se caracterizó por la anarquía no violenta, la preocupación por el medio ambiente y el rechazo al materialismo occidental.

2.2 Orígenes de la Permacultura

En la década de los 70 Bill Mollison (Tasmania 1928) con fuertes raíces en el movimiento hippie Australiano se fue a vivir a una pequeña cabaña en el bosque de Tasmania. Al poco tiempo vio que lo que había hecho no lo ayudaba a hacer del mundo un lugar mejor, y que las protestas contestatarias de los hippies tampoco ayudaban. Así que cerró la puerta y salió hacia la sociedad. Como él dice "Esta oposición, por fin no cumple nada [...] no quería oponerme a

nada y perder mi tiempo. Quería regresar sólo con algo muy positivo, algo que nos permitiera vivir a todos sin el colapso total de los sistemas biológicos.³

La experiencia en el campo y en la investigación⁴ le había familiarizado con el funcionamiento de la naturaleza. Como consecuencia de esto Mollison comenzó a preguntarse cómo las estructuras y procesos que se observan en la selva se podrían implementar en los sistemas agrícolas.

La respuesta llegó en 1974 cuando conoció a David Holmgren, joven estudiante matriculado en el curso de diseño ambiental. Juntos desarrollaron un método para un sistema de agricultura y de estilo de vida sostenibles para lo cual acuñaron la palabra Permacultura. Esto culminó en 1978 con la publicación del libro Permacultura I, y un año después Permacultura II.

De 1978 a 1983 se centraron en la formación y en la abertura hacia el exterior. Mollison describía la Permacultura como una técnica práctica, como un medio de adopción de medidas. La Permacultura se centra en lo correcto y en la forma que puede ser aplicado; como bien dice uno de los principios de actitud: *Actúa con y no en contra*.

Hay que entender que sustentable no es suficiente, es lo mínimo, es solo mantenimiento, no se trata de destruir un poco menos, destruir un poco menos no es proteger el medio ambiente, se trata de aportar para promover mas vida. *No se trata de hacer cosas que no son tan malas para otros, sino más bien, hacer cosas que sean buenas para el planeta y sus habitantes*.

A partir de 1979 se han dedicado a practicar con el ejemplo: construir sistemas biológicos sostenibles. En la década de los 90 empezaron a construirse los primeros “centros de demostración” y empezaron a impartir los primeros cursos. Fue entonces cuando formaron el Instituto de Permacultura TAGARI, en Tyalgum, Australia.

En 1991 ya había más de 4,000 personas graduadas y avaladas por el Instituto. Actualmente hay más de 140 Centros diseminados en 50 países con 20 mil personas graduadas y más de 4000 proyectos que operan de forma independiente en 120 países.

2.3 Ética

El concepto de Permacultura es un concepto, flexible y dinámico que cada uno adapta a su situación y la entiende de una manera diferente.

Pero para mantener una coherencia dentro del movimiento existe una ética y unos principios de diseño.

³ MOLLISON, Bill. *In Grave Danger Of Falling Food* [documental]. Australia: 1989.

⁴ Desde 1954 trabajó como biólogo realizando estudios científicos en lugares remotos de Australia. En 1960 trabajó en el museo de Tasmania. En 1968 se graduó en Biogeografía y quedó como conferenciante en la Universidad de Tasmania.

Se abraza una ética tripartita: cuidado de la tierra, cuidado de la gente y consumir menos, compartir los excedentes. Explicados a continuación:

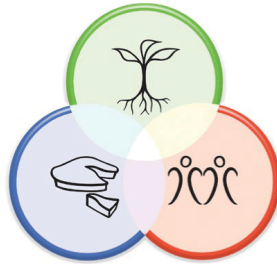


Imagen 1: iconos de los tres principios

Fuente: Richard Telford [en línea]: *Permaculture principles.com* <<http://permacultureprinciples.com>> [Consulta: julio. 2012]

- Cuidado la tierra

Los humanos provocamos un gran impacto en los ecosistemas en los cuales habitamos. Respetar la Tierra significa que debemos cuidar y respetar, todas las especies vivientes y no vivientes: animales, vegetales, todo tipo de hábitats, suelos, aguas y atmosfera. Respetar significa que no debemos contaminar y que es nuestra obligación cuidarlos.

El cuidado empieza desde, dedicarnos a actividades inofensivas y rehabilitadoras, hasta la conservación activa y uso ético de los recursos naturales.

- Cuidar la gente/cuidarse a si mismo

El ícono de las dos personas juntas (Imagen 1), representa la necesidad del compañerismo y esfuerzo comunitario para crear cambio. El desafío es crecer con la auto-dependencia y responsabilidad personal. Para contribuir al bien común debes aprender a estar bien contigo mismo.

El aspecto humano es central en los diseños de Permacultura. Al planear es indispensable que tomemos en cuenta las necesidades básicas de alimento, abrigo, educación, empleo satisfactorio y contacto personal en relación al medio ambiente. Al integrar cualquier diseño es imprescindible lograr el equilibrio entre el bienestar de las personas y su impacto sobre el entorno que les rodea.

- Consumir menos, compartir los excedentes

El icono de la tarta y la rebanada de ella (imagen 1) representa el tomar lo que necesitamos y compartir lo demás, reconociendo que hay límites de cuanto podemos dar y cuanto podemos tomar.

Una vez cubiertas nuestras necesidades básicas, podemos compartir nuestros excedentes de

tiempo, habilidades, conocimientos o económicos. Compartir *sin* el interés personal de crear dependencia. Como bien nos enseña uno de los principios *La clave es la cooperación, no competición*.

2.4 Principios

Esta ética común nos conduce a la conclusión que cada uno puede llegar a escribir sus propios principios de diseño ya que nos encontramos en una disciplina abierta, dinámica y confluyente. Aún así los principios más utilizados son los propuestos por Bill Mollison y David Holmgren, aunque hay otros autores como Rosemary Morrow que también propone los suyos.

Los principios deben ser inherentes a cualquier diseño, en cualquier clima y a cualquier escala. Los más utilizados han sido seleccionados de los principios de varias disciplinas: ecología, conservación de la energía, diseño de paisaje, y ciencia medioambiental. Fundamentalmente provienen del modo de percibir el mundo que a menudo se describe como “pensamiento sistémico” y “pensamiento del diseño”.

Éstos principios te hablan de la importancia de ver la interacción medio ambiente - ser humano y comprender todos los procesos que ocurren, con tal de poder extraer el máximo rendimiento con el mínimo esfuerzo. Hablan de potenciar la biodiversidad y utilizar al máximo los recursos biológicos que ofrece tu zona, de la importancia de ver la multifunción de cada elemento y al revés, de preveer una buena colocación de los elementos con tal de no gastar demasiada energía en tus recorridos, de cerrar los ciclos y dejar de crear residuos...

2.5 La Flor de la Permacultura

Dichos Principios se mueven a través de unas etapas clave y necesarias para crear un diseño completo. Estas etapas están conectadas por un camino evolutivo en forma de espiral, inicialmente a un nivel personal y local, para después proceder a lo colectivo y global. Tiene forma de espiral ya que en Permacultura nunca se considera un diseño acabado, sino que siempre debe estar en constante evaluación y evolución.

En cada pétalo de la flor se sitúa un estadio que debemos analizar. Salud y bienestar personal; Finanzas y economía; propiedad de terreno y autogestión; Manejo de la tierra y naturaleza; Construcción; Herramientas y tecnología y por último Educación y cultura.

2.6 Proceso de diseño

Es importante entender que al estar diseñando ambientes naturales, debemos analizar y evaluar constantemente nuestro diseño con tal de crear sistemas que evolucionen con sus usuarios.

Se entiende el diseño como una búsqueda de patrones y de conexiones positivas en nuestro entorno que nos ayuden a dar coherencia a una situación a la que deseamos llegar. Por tanto es un proceso de resolución de problemas que requiere de observación teórica a través de los sentidos, además de un conocimiento de las técnicas de análisis adecuadas con tal de poder poner en práctica los principios mencionados anteriormente.

Patrick Whitefield, remarca la diferencia entre el proceso convencional de diseño; un proceso activo donde el diseñador acaba teniendo la mayor influencia sobre el diseño final, y la aproximación al diseño desde la perspectiva de la Permacultura o de la sostenibilidad, un proceso más pasivo y receptivo, con el diseñador como facilitador, siendo la tierra y las personas las dos mayores influencias sobre el diseño final⁵.



Imagen 2: diferencias entre el diseño convencional y el diseño Permacultural

Fuente: SCOTTI, Antonio. *El proceso de diseño en Permacultura*. [2010].

⁵ MOLLISON, Bill. *Permaculture: A Designer's Manual*. Tagari [1988].

3. Yeomans y la gestión del agua

Teniendo en cuenta que el estudio se basa en la gestión del agua. Hay que explicar las teorías de Alfred Yeomans, precursor del Diseño Hidrológico acuñado en Permacultura.

El concepto de Diseño hidrológico en líneas clave fue acuñado en los años 50 por Alfred Yeomans. Éste fue concebido para transformar las tierras pobres en tierras fértiles y hacer de la agricultura una actividad lo más rentable posible sin mermar el medio donde se realiza. Para Ken Yeomans (hijo de Alfred), *el Diseño en Líneas Clave* resultó ser totalmente relevante en relación a la agricultura orgánica y al Calentamiento Global, ya que las tierras fértiles acumulan enormes cantidades de Dióxido de carbono. La familia Yeomans asegura que la adopción generalizada de los *Principios Keyline (Línea Clave)* es probablemente el cambio más práctico y rentable que la agricultura debería adoptar para lograr superar el Cambio Climático.

3.1 El cultivo en Línea Clave

Con la idea de *“desarrollar un suelo fértil y biológicamente activo, capaz de retener el agua allí donde ésta cae y capaz de secuestrar enormes cantidades de CO2 atmosférico”* Yeomans proclamó que *“...el trabajo del campesino no consiste tanto en conservar el suelo cuanto en desarrollarlo, para mejorarlo y hacerlo más fértil del que haya sido nunca...”*⁶

*“Con el diseño Keyline aprendemos a mirar la agricultura de otra manera”: “Continuaremos teniendo el mismo agua que antes, pero la diferencia es que ahora, el agua se queda para que la usemos, en lugar de dejarla escapar. Ahora tendremos más plantas y por lo tanto más raíces. Y si todo eso lo gestionamos bien podemos ir creando suelo, secuestrando CO2, enriqueciendo el paisaje, estabilizando el clima e incrementando la rentabilidad de la auténtica agricultura”*⁷

Vemos como la importancia recae en aprender a leer el paisaje y descubrir las líneas naturales del agua y las curvas de nivel del terreno; con tal de poder diseñar y construir líneas artificiales de agua (tales como presas, canales de desviación y riego).

3.2 Principios del Diseño Hidrológico

El punto de partida para entender y asimilar los principios y criterios del Diseño hidrológico lo marca el conocer las leyes que rigen el flujo de las aguas sobre el terreno y entender las formas básicas de la topografía de los terrenos.

⁶ YEOMANS, Alfred. *The Challenge of Landscape*. Keyline Press, Sydney, NSW, [1958].

⁷ WADE, Richard. *El cultivo en línea clave* [clase teórica] Instituto de Permacultura Montsant. [2012]

Con éste fin Yeomans definió unos patrones de paisaje y tres tipos de flujos de agua fáciles de identificar con tal que fuera un modelo aplicable alrededor del mundo.

El paisaje se constituye por tres aspectos diferentes; valles, montañas/crestas y depresiones. Cada una de estas topografías tiene una influencia muy particular en el comportamiento del agua, induciéndola a adoptar 3 formas y flujos muy característicos.

Los flujos de agua se encuentran caracterizados como:

- Línea de Agua en Curva de Nivel.

Es una línea nivelada a lo largo del paisaje. El agua se desplazará siempre perpendicularmente a la curva de nivel. Por ejemplo la orilla de un lago.

- Línea de Drenaje/Desagüe del Agua .

Es por donde el agua se junta y fluye hacia abajo. Se encuentra dominada por patrones dendríticos (ramificación). Por ejemplo cualquier río o torrente.

- Línea Divisoria de Aguas o Parteaguas

Esta línea se encuentra en la cresta principal o crestas secundarias, ésta línea es la que parte la corriente en dos, haciendo que fluya por una vertiente o otra.

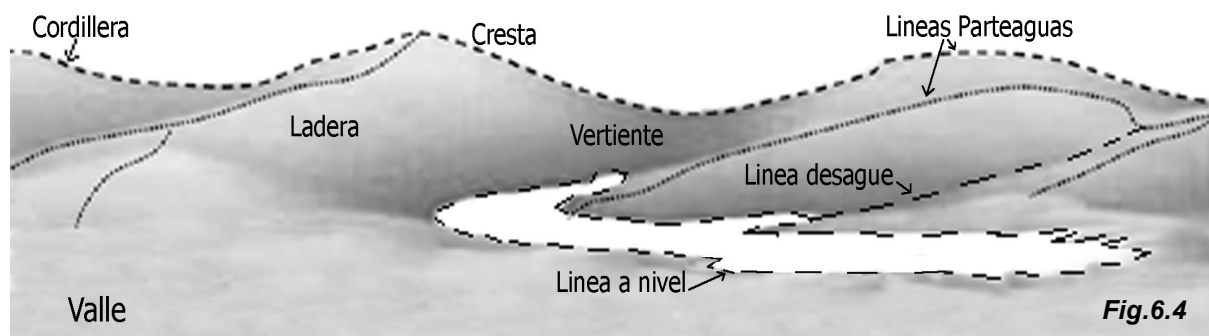


Imagen 3: dibujo sobre la geografía del paisaje. Fuente: GRAS, Eugenio. *Cosecha de Agua y Tierra*. Ediciones COAS. [2009]

Punto Clave y Líneas Clave

Al caer el agua de la lluvia en la cresta, la línea parteaguas deriva el agua hacia alguno de los dos lados de la vertiente. Las vertientes confluyen toda el agua que cae hacia la línea de drenaje por donde el agua fluye de la manera más rápida posible, creando un gran nivel de erosión y abandonando nuestras tierras. De esta manera perdemos una gran aportación de agua que podría haber infiltrado y mejorado nuestro sistema. Como hemos dicho las vertientes encauzan la salida de agua de tal manera que termina confluyendo en un punto y formando un torrente, a este punto se le llama **Keypoint o Punto Clave**.

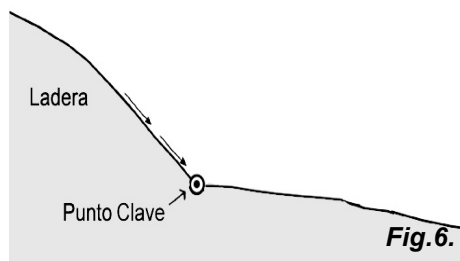


Imagen 4: Esquema punto clave.

Fuente: GRAS, Eugenio. *Cosecha de Agua y Tierra*. Ediciones COAS. [2009]

Su característica principal es que, si uno trata de caminar aguas arriba los pasos serían muy cortos por la inclinación, si se intenta caminar aguas abajo los pasos serían mas largos pues la inclinación es menor a partir de éste punto. Hay que tener en cuenta que solamente la vertiente primaria tiene Punto Clave.

La línea a nivel o contorno que se extiende a ambos lados de un Punto Clave (justo a la misma altura sobre el nivel del mar) es la **Keyline o Línea Clave**. Ésta es fundamental debido a:

1. Es el primer punto donde el agua de lluvia puede formar una corriente importante capaz de erosionar el suelo de manera pronunciada.
2. Es el primer sitio donde el agua de escorrentía desaparece cuando la lluvia cesa.
3. Es el sitio de almacenaje más alto en cualquier valle.
4. Es el punto de partida esencial para el sistema de control de agua en cualquier paisaje que produce escorrentías.

En consecuencia vemos como el punto clave es el mejor emplazamiento para contener el agua de la lluvia con tal de poder guardarla y así conseguir una mejor gestión. A su vez, la línea clave es el mejor emplazamiento para un canal de drenaje, de manera que el agua ya no fluya solo por el arroyo pendiente abajo, sino que también fluya a través de la línea clave infiltrándose poco a poco por todo el valle creando entonces un terreno perfectamente irrigado (GRAS, Eugenio. 2009)

Teniendo en cuenta el sistema territorial keyline, Yeomans desarrolló el sistema de cultivo incluyendo la geometría del terreno.

Hay que entender que en episodios de lluvias fuertes el agua fluye por el camino más directo ladera abajo desde la cresta hasta el valle debajo de ésta. En el mapa de líneas de nivel, el camino más corto es en la perpendicular a las curvas de nivel.

Entendemos, también, que la escorrentía abundante permanecerá un tiempo mayor en el área del valle que en la cresta. En otras palabras, el terreno no es regado uniformemente por las lluvias y sus escorrentías, los valles reciben mucha más agua que las crestas. El efecto resultante en el terreno es que las crestas se secan rápidamente, mientras que los valles se mantienen húmedos o incluso mojados más tiempo.

El cultivo en línea clave supera este patrón natural de flujo del agua, manteniendo durante más tiempo el agua en las crestas y por lo tanto igualando el contenido de humedad en el suelo entre valles y crestas primarias. El sistema en Línea clave altera el recorrido natural del agua haciendo que las escorrentías iniciales se muevan hacia la cresta.

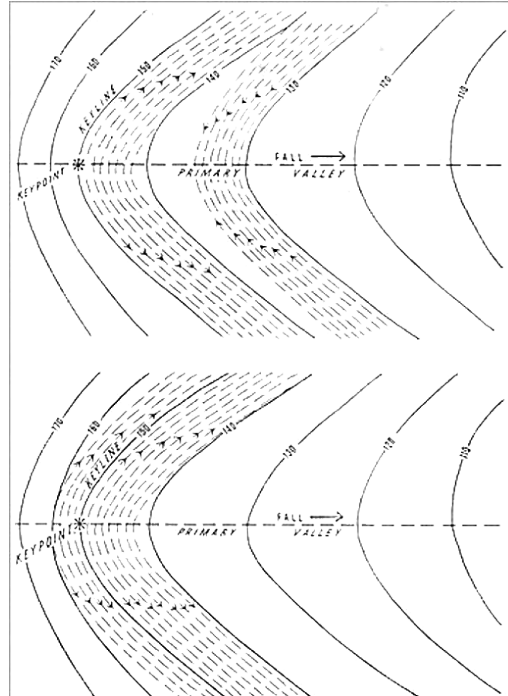


Imagen 5: Dos diagramas de un valle primario según el modelo de cultivo Keyline

Fuente: La topografía en línea clave. [En línea]. <<http://www.lineaclave.org/web/index.php/sistema-linea-clave/bases-topograficas-fundamentales?start=4>> 27 Noviembre 2009. [Consulta: Julio 2012]

En la imagen 5 vemos la posición de los puntos clave y líneas clave en cada uno de los diagramas. Las líneas continuas son líneas de nivel; las líneas discontinuas representan cultivos Línea clave. En el diagrama superior vemos dos tipos de cultivos. El de la izquierda, el cultivo es hacia abajo y paralelo a la Línea clave, las flechas nos indican la forma en que el agua discurrirá desde el valle hacia fuera. Éste es el método correcto de cultivo. El método incorrecto se muestra a la derecha. Por el que cultivando en paralelo y por encima de cualquier línea de nivel que no sea la Línea clave causa que el agua fluya hacia el valle, lo cual es lo que queremos evitar.

El diagrama inferior muestra cultivo por encima y por debajo de la Línea clave y en paralelo a ésta. De nuevo este método es el correcto.

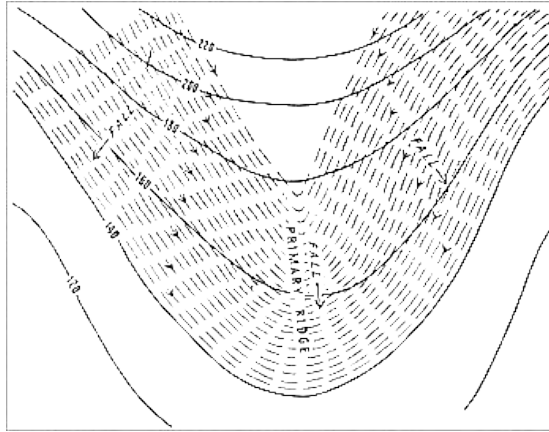


Imagen 6. Diagrama de un topográfico donde se ven las curvas de nivel en continuo y el patrón de siembra Línea Clave en discontinuo Fuente: : La topografía en línea clave.[En línea]. <<http://www.lineaclave.org/web/index.php/sistema-linea-clave/bases-topograficas-fundamentales?start=4>> 27 Noviembre 2009. [Consulta: Julio 2012]

4. Historia de la agricultura en el Valles Occidental

Con el objetivo de recuperar el potencial de una finca agrícola de manera que optimicemos al máximo el agua debemos poner atención a dos factores: Qué plantamos y cómo.

Encuentro importante dar un paseo por la historia agrícola del municipio, entendiendo que lo que se haya cultivado anteriormente será lo que se encuentre más adaptado a la zona y requiera de menos aportaciones hídricas.

Encontramos referencias de la agricultura de cereales y de una viña incipiente en el primer periodo ibérico (700-500 AC) en la villas romanas de la Can Feu y de la Salut, ambas de Sabadell.

Años más tarde en la época medieval el Valles era ya una zona completamente agraria, con una población dispersa en villas y masías. Los principales cultivos eran de huerta en las zonas húmedas; viñedos en las zonas cercanas a las líneas hidrográficas y el cereal (fundamentalmente) en la tierra de secano. El cereal y el olivo tuvieron un incremento importante durante los siglos XII y XIII.

Hacia el s.XVI encontramos el libro *Elements d'Història de Sabadell* (1932), donde Miquel Carreras nos dice: “ Sabemos cuales eran los productos que en esta época se producían a mayor escala en nuestras tierras: variedad de cereales (trigo, morcajo, avena y la espelta), tres legumbres (habas, veza y el garbanzo), aceite y vino, además de una especie de azafrán y una fibra textil: el cáñamo.”

En el s. XVIII la agricultura tubo un empujón definitivo ya que se intensificó y se especializó.

El ejemplo más claro es la expansión de la viña en las zonas como Vacarisses, Sant Cugat o Rubí. En esa época, la agricultura se basaba en pequeñas y medianas unidades productivas, la mayoría de ellas situadas alrededor de las masías. Formando parte del típico paisaje del Valles, quedando reflejado en el libro de viajes de Francisco de Zamora⁸.

A partir del siglo XIX aunque con una gran tradición, la vida agraria del Valles Occidental fue arrinconada. El impulso urbanístico e industrial producido a partir de los años 50 gracias a la creación del ferrocarril la dejaron en un segundo plano.

En el s.XX se continuó con la tendencia de la duplicidad industrial (gracias al textil) y rural, pero con un mayor peso del sector secundario.

⁸ Vallès Occidental. Enciclopèdia Catalana. [99-04] <www.grec.cat> [Consulta: Julio 2012]

Respecto al paisaje agrícola, el geógrafo Pau Vila hacía esta descripción el año 1930: “en el Valles Occidental, la viña, hermanada con el olivo tiene la supremacía. Entre éstos dos cultivos se intercala el trigo, que completa de esta manera, como por todas las tierras cercanas a nuestro mar, la trilogía alimentaria mediterránea”.

Según el último censo agrícola del año 1984 la superficie agraria ocupaba el 55,8% de la superficie del Valles Occidental. La superficie forestal comprendía 28.063 ha (45% de la superficie agraria), los cultivos 10.613 ha (17%); prados y pasturas 1.413 ha (2%) y otros usos 21.770 ha (36%).

De estos cultivos hay que tener en cuenta que un 82% de las tierras de cultivo son de secano, el regadío se centra cerca de las valles de los ríos y sobre los acuíferos de fácil captación.

Encontrábamos grandes explotaciones de cereales (4.531 ha). El cereal de invierno (como trigo, avena y el maíz) se empezó a imponer después de la guerra civil y actualmente ocupa la mayoría de tierras cosechadas.

La superficie dedicada a las especies de forraje era la segunda extensión más grande con 1.902ha. El forraje se encuentra sobretodo en los municipios montañosos y cercanos al Valles Oriental. La Alfalfa es el principal.

Los cultivos de huerta (lechuga, tomate y habas) y las leguminosas de grano para el consumo humano ocupaban 714ha y 302ha respectivamente. Su producción se absorbía por los mercados locales y comarcales. La horticultura era (y es) básicamente familiar.

La viña, que había sido bastante importante en la comarca, pasó a ser un cultivo residual y en retroceso que ocupaba 472ha. Los olivos 260ha viéndose también sometidos a un proceso de recesión en los campos del Valles. Por último los frutales ocupaban 969ha y su producción también era de ámbito local.

Si miramos la distribución de la superficie de las explotaciones vemos que 1260 tenían menos de 5ha; 227 entre 5 y 10ha, 234 entre 10 y 50ha y 157 más de 50ha. Por tanto volvemos a ver como la agricultura en el '84 era sobretodo familiar.

Como hemos ido explicando, la superficie agraria de la comarca ha ido disminuyendo con el paso del tiempo debido al crecimiento de las áreas urbanas, con el consecuente número de infraestructuras de transporte, nuevos polígonos industriales y la localización de nuevos servicios.

En 1989 menos de un 20% de la superficie se conreaba y menos de un 0,5% de la población activa se dedicaba a la agricultura.

Actualmente predominan las explotaciones agrícolas de pequeña dimensión. El total de tierras cultivadas en 2003 ascendía a 5400 ha (4791 ha de secano y 609 ha de regadío). Los cultivos más importantes son los de cereales (3215 ha) y los forrajeros (556 ha).

La viña, que había estado importante en la comarca es, actualmente, un cultivo residual en retroceso. La superficie agraria no cultivada se ha cubierto en gran parte por pinares, sobretodo de pino blanco.

En cuanto al aprovechamiento del bosque como factor económico hemos de ver que en 1987 la producción forestal de la comarca para madera y leña equivale a 1,17% de la producción de Cataluña. Con este dato nos damos cuenta de que la masa forestal del Valles tiene un interés natural y ecológico más que económico.

5. Caso de estudio

5.1 Valldaura

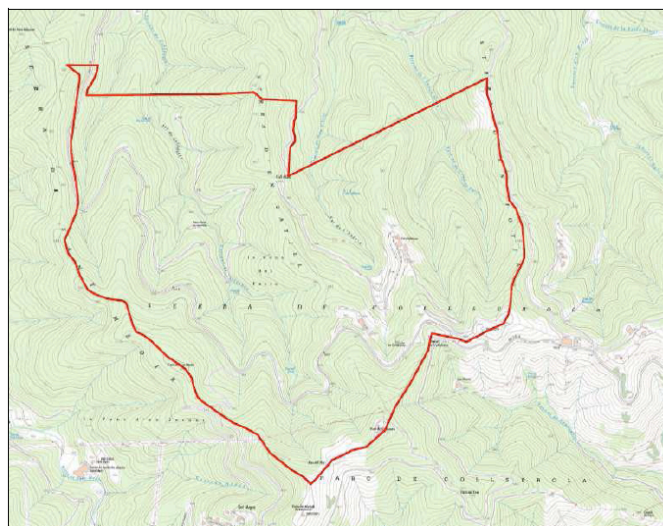
5.1.1 Introducció

El objeto de estudio es la finca denominada Can Valldaura situada totalmente en el término municipal de Cerdanyola del Valles, en su límite sur confluye con los municipios de Barcelona y Sant Cugat del Valles. Se emplaza en la Carretera BV-1415 en el Km. 7.8 dentro del Parque de Collserola. La superficie total de las dos fincas que forman parte del ámbito de Can Valldaura según los datos catastrales es de 131,105 Ha.

La finca limita por el Este y el Oeste con la Sierra de en Fotja y la Sierra de Sant Medir respectivamente. Una tercera sierra divide el ámbito en dos mitades en dirección Sur-Norte, la Sierra de en Gatell.

El acceso a la finca se realiza desde la carretera de Cerdanyola a Horta (barrio de Barcelona), por un camino particular que baja sinuoso y con pendiente, con muros de contención de las terrazas, en algún caso de pizarra y con hileras de ladrillos de cerámica.

El paisaje del lugar tiene un alto valor natural y cultural debido a que en el se han ido desarrollando a lo largo de los años diferentes actividades agrícolas y de gestión forestal alrededor de la masía (S.XIX).



Mapa 1: Situación de la finca sobre el mapa topográfico del ICC. Fuente: SANTOJA, Ismael. *Avantprojecte de proposta de recuperació dels antics camps de conreu agrícola de la finca Can Valldaura, al T.M de Cerdanyola del Vallès*. [Octubre 2010].

5.1.2 Historia

La principal singularidad de este espacio agro-forestal es la abundancia de registro material (muros de contención, conducciones de agua...) que existe. Podemos afirmar que se trata de un autentico paisaje construido.

En el ámbito de Can Valldaura encontramos una masía que debe su nombre al antiguo “Mas Valldaura o Valldaura Vell” que fue un monasterio en el S.XII para convertirse más tarde en palacio real, las ruinas del cual se encuentran actualmente cerca de la actual masía.

Por otro lado, cerca del torrente de Valldaura se localizan restos de un conjunto histórico que abarca 1000 años de historia entre los cuales se encuentra: una posible capilla pre-románica (S.IX), un monasterio cisterciense (S.XII), una residencia real (S.XVI-XIX), una explotación de carbón (S.XIX) y una casa de emigrantes (1960).

Hay documentos que demuestran que la primera finca fue segregada el año 1150 con la finalidad de instalar en ella una comunidad de monjes cistercienses, que abandonaron la finca en año 1169 para fundar el monasterio de las Santes Creus.

Seguidamente se conoce otro periodo de actividad a finales del siglo XVIII cuando el rey Jaume II decidió instalar un palacio de caza, que estuvo activo hasta finales del siglo XV que fue regalado al virrey de Cerdeña. La finca entró entonces en un período de decadencia. La siguiente referencia que encontramos es del siglo XVIII donde se demuestra que en la masía vivían unas 13 personas y que en el siglo XIX era considerada “Quadra” (pequeño municipio) dependiente de Mataró.

A finales de dicho siglo la finca recobró de nuevo su actividad bajo el mando de Fransesc Guardiola que amplió la casa dos veces y dotó a la finca de un sistema de riego y un sistema de muros de contención, con tal de crear terrazas, para poder usarla con fines agrícolas. Éstos muros y sistemas de drenaje los seguimos encontrando actualmente, aunque algunos de ellos en bastante mal estado. Después de su muerte la finca volvió al olvido hasta la actualidad. Desde entonces se encuentran abandonados el cultivo y la gestión forestal de la finca, es por esto que vemos como todo el terreno lo ha ganado el bosque de pino blanco tal y como ha pasado en el resto del municipio. (Plan especial de protección y mejora de el ámbito de Can Valldaura, 2011)

En la siguiente foto de 1905 vemos el sistema de muros y terrazas creadas por Fransesc Guardiola.

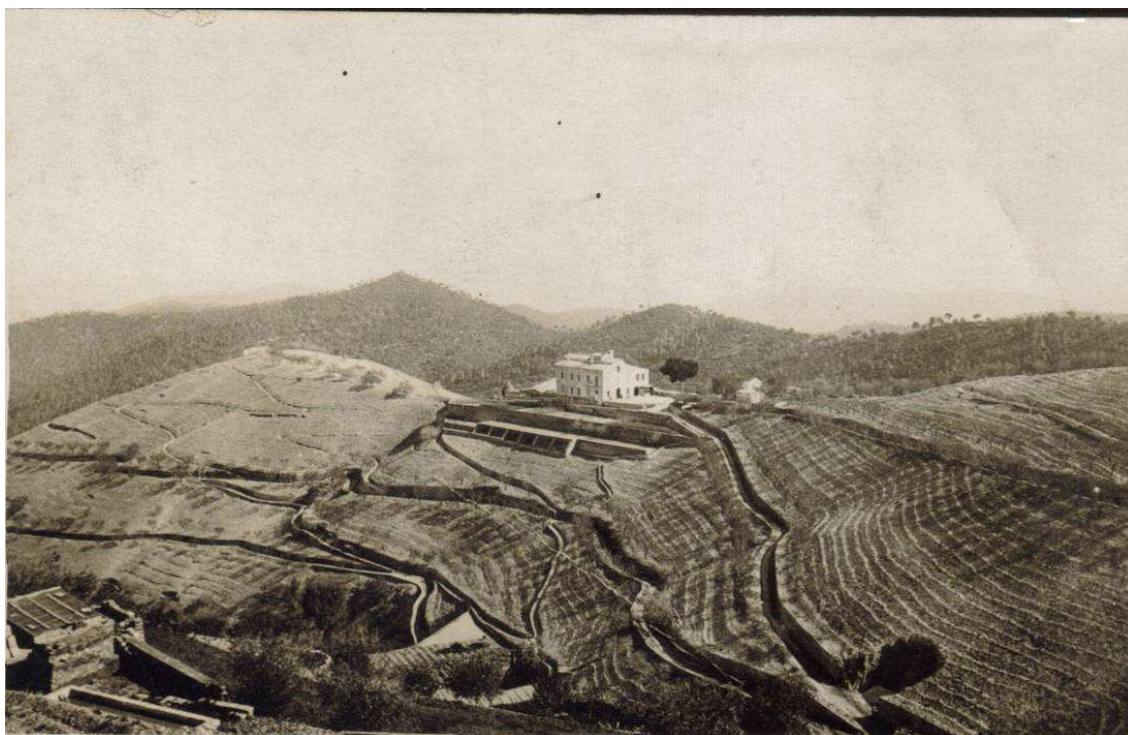


Imagen 7: Vista de las terrazas creadas por F.Guardiola en 1905 fuente: IAAC

5.1.3 Clima

El clima de Collserola es mediterráneo y se caracteriza por sus inviernos templados; y los veranos secos y calurosos.

Según los datos del Observatorio Fabra para el período 2007-2011 encontramos una pluviosidad media de $657,64 \pm 154,24 \text{ l/m}^2$ concentrada en las estaciones intermedias (primavera y otoño), con temperaturas muy calurosas en verano y relativamente suaves en invierno, con un periodo más o menos largo de heladas en esta estación ($14,4^\circ\text{C}$ de temperatura media anual).

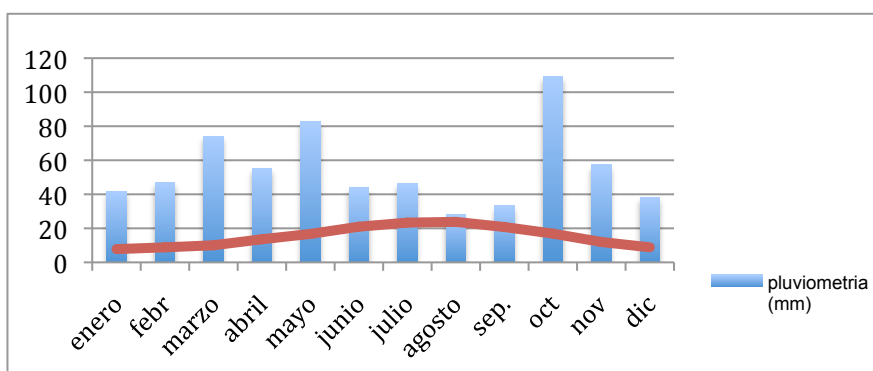


Gráfico 1: Relación entre temperatura y pluviometría media en el Observatori Fabra en el período 2007-2011.

Fuente: Elaboración propia

Encontramos pequeñas variaciones locales en Collserola (microclimas) debidas a la

orientación, la altitud, la exposición a los vientos, la cobertura boscosa y otros factores de la finca, por tanto hay datos del Observatorio Fabra que diferirán con los de la finca (como podría ser la dirección del viento dominante).

Se ha instalado una estación meteorológica en la finca con tal de tener los datos exactos sobre el clima, pero aún no hay datos fiables.

5.1.4 Suelo

Tal y como vemos en la Imagen 8 los pendientes en la finca son un factor limitante. Encontramos que tienen un valor promedio de 43%. Además hay que tener en cuenta que en un 94,1% de la finca hay un pendiente mayor al 20%.

La altura máxima del entorno se encuentra definida por el Turó del Maltall de Magarola (fuera de la finca) y por el Turó de Valldaura (éste sí dentro de la finca) que registran alturas de entre 420 y 430m por encima del nivel del mar. La altura mínima la encontramos en la parte septentrional, en el valle del torrente de Valldaura, con 179m sobre el nivel del mar.

El material dominante son las pizarras microcíticas y arenosas que corresponden a un período entre el cambroordoviciano y el ordovício. La zona más elevada se ha visto afectada por metamorfismo de contacto en el carbonífero, formando filitas y cornubianitas. Los suelos situados en las terrazas se caracterizan por su componente antrópico; materiales donde se mezclan pizarras muy fragmentadas con limos y arcillas⁹.

Nos encontramos con un suelo principalmente xérico¹⁰, que se caracteriza por un déficit de agua que coincide con la estación veraniega. Las lluvias que se producen en otoño, permanecen en el suelo a lo largo del invierno. Pero en lo relativo a las lluvias de primavera, se agota pronto por la elevada evapotranspiración. Las lluvias durante el verano son poco frecuentes y, aunque a veces son importantes por la cantidad de agua caída, son muy poco eficientes debido a la escorrentía superficial.

En cuanto a los usos del suelo casi la totalidad de la finca (94,2%) son masas forestales (bosques densos y claros) y matorrales (en la parte sur de la finca). El resto lo forman la zona urbanizada (4,6%) y prados y otros que no llegan ni a representar el 1% de la superficie total de la finca.

5.1.5 Flora y Fauna

La información de este párrafo se ha extraído íntegramente del Plan Especial de Protección y Mejora del Ámbito de Can Valldaura del cual se han extraído las partes más relevantes para el

⁹ Plan Especial de Protección y Mejora del Ámbito de Can Valldaura. [2011]

¹⁰ *Itinerarios edáficos por Cataluña: el Priorat, la Cerdaña y el Penedés*: Guía de campo de la XXVIII. Reunión de la sociedad española de la ciencia del suelo. [Barcelona 2011]

estudio que estamos realizando.

Teniendo en cuenta la flora dentro de los límites de la finca de Can Valldaura encontramos dos hábitats de interés comunitario (HIC). Según el DMAH de la Generalitat de Cataluña:

“ Los hábitats de interés comunitario (prioritarios o no) no son hábitats naturales protegidos, sino catalogados. Lo que se tiene que garantizar es la conservación de unas muestras territoriales de estos hábitats mediante su inclusión en la “Xarxa Natura 2000”. El hecho de que en una parte del territorio haya una parte o diversos hábitats de interés comunitario no es condición única para que en ese sitio concreto se tenga que garantizar su conservación”.

En la finca encontramos:

- Encinar y carrascas: 46,68ha que representan el 35,3% de la totalidad de la superficie de la finca.
- Pinares mediterráneos: 80,94ha que representan el 61,2% de la totalidad de la superficie de la finca.

Se han identificado siete unidades diferentes de paisaje vegetal:

- 1- Maquia. Donde dominan las siguientes especies: *Erica arborea*, *Arbutus unedo*, *Quercus coccifera*, *Pistacia lentiscos* y *Sparcium junceum*.
- 2- Pinar sin sotobosque. Con menos de un 5% de representatividad en la finca.
- 3- Pinar sobre maquia. Es la segunda unidad de paisaje con mayor representación en la finca (18,4%).
- 4- Pinar con encinar incipiente. Con un 18,22% es la tercera unidad de paisaje vegetal en la finca. La delimitación entre el 3 y el 4 es un poco arbitraria. Se podría resumir este punto como aquellos pinares donde el sotobosque alcanza alturas de entre 3 y 6 metros.
- 5- Bosque mixto. Cuando las alturas entre las encinas y los pinos son similares. Es el estadio final de la evolución de pinar con maquia. La desaparición de la cubierta de pinos dará lugar a un encinar con robles.
- 6- Encinar con robles. Aunque es la evolución del estadio anterior, posiblemente los encinares tienen un origen diferente. Ya que este ocupa los fondos del valles con menos insolación y por tanto con menos acción humana y mayor disponibilidad de agua.
- 7- Fragmentos de Avellanos con *Polystichum setiferum*. Este se encuentra entorno a la fuente del Pla del Cigró, en el torrente de Valldaura. Debajo de los avellanos se han encontrado plantas eurosiberianas como *Ruscus aculeatus*.

En cuanto a la fauna, si tenemos en cuenta en informe de los servicios territoriales del Área del

Medio Natural en Barcelona emitido en febrero del 2011, habla de la probabilidad de presencia de un conjunto de especies. De estas mencionamos:

- Rusco (*Ruscus aculeatus*): identificado en la zona de avellanos en el torrente de Valldaura.
- Murciélago Común (*Pipistrellus pipistrellus*): Presente a Can Valldaura.
- Murciélago Grande de Herradura (*Rhinolophus ferrumequinum*): Las edificaciones no son hábitat para esta especie en la actualidad, pero con las modificaciones y las nuevas actividades agrícolas y ganaderas se pretende recuperarla.
- Mochuelo Común (*Athene noctua*): Absente actualmente, pero igual que la anterior, se pretende recuperar.
- Alcaudón Común (*Lanius senator*): Puede que se encuentre presente en la zona de Maquia.

5.1.6 Hidrografía

El curso fluvial principal en esta zona es el torrente de Valldaura y sus afluentes, provenientes sobretudo de las sierras paralelas al curso del torrente (Serra de Sant Medir y Serra d'en Gatell).

Este torrente, también se nutre de tres fuentes naturales: la Font del Jeroni, la del Ferro y la del Pla de Cigró.

Otro curso de agua es el torrente de el Infern Giau en el extremo oriental y sus principales afluentes, el torrente de el Infern Pellt y el de Can Güell, con dos fuentes de interés: la fuente de en Gatell y la de Can Valldaura.

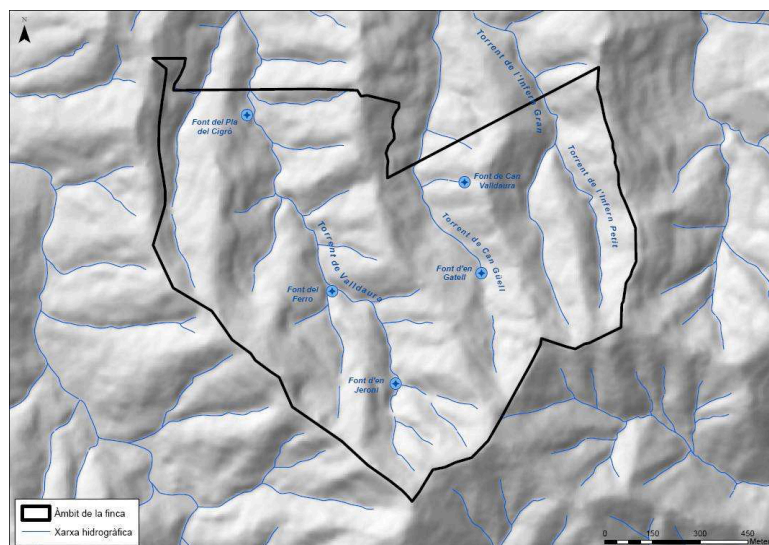


Imagen 8: Red Fluvial. Fuente: Lacurain, Josep. [Barcelona 2011]

5. 2 Proyecto QValldaura

En la finca Can Valldaura el Instituto de Arquitectura Avanzada de Cataluña (también nombrado IAAC) quiere colaborar con la protección y valorización del espacio natural de Collserola con el desarrollo de su programa científico y académico a través del proyecto que han denominado como QValldaura. El Instituto quiere investigar sobre la producción y la gestión de hábitats autosuficientes (que producen energía, alimentos y bienes) especialmente en entornos urbanos, periurbanos, rurales y naturales¹¹.

En un momento en que se trata de fomentar en todo el mundo la innovación y el ahorro de energía el IAAC apuesta por implementar el proyecto de un *Green Fab Lab* en la masía. Dicho proyecto se concibe como un laboratorio de fabricación digital orientado a las tecnologías verdes, la eco-suficiencia y la sostenibilidad.

El *Green Fab Lab* cuenta con el apoyo del The Center for Bits and Àtoms del MIT, de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, de Infonomia y del Consorcio del Parque de Collserola, es un proyecto incluido en el Plan Avanza del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio del Gobierno de España. El objetivo del proyecto es fomentar la innovación social a base de compartir y desarrollar un conocimiento tecnológico relacionado con el mundo digital y las tecnologías verdes. Una definición de este modelo puede leerse en el siguiente texto obtenido en la edición del El País, 2009.

“A los trabajadores consumidores de la era industrial les pueden suceder los creadores-productores conectados de la sociedad de la información capaces de producir casi cualquier recurso de forma local a partir de un Know-how que comparten en red. Este es probablemente el gran cambio de paradigma, que va a transformar la economía y que debe transformar la habitabilidad del territorio.

Frente a un modelo con pocos centros de producción que abastecían a millones de personas con el mismo producto, Internet fomenta la relación de millones de personas que producen contenidos diversos y que permiten personalizar tanto el momento como el producto producido y la manera como se intercambia con otros nodos de la red. La aplicación de estas estructuras autoorganizadas tendentes a la autosuficiencia, capaces de crear y mejorar calidad de vida, y consumir menos recursos.

La autosuficiencia conectada es el límite de la sostenibilidad./.../ La autosuficiencia conectada plantea seguir los principios autoorganizativos propios de los sistemas naturales, que tienen por principio esencial la perdurabilidad en el tiempo con el menor consumo energético”. GUALLART, Vicente. El País [Barcelona 2009].

¹¹ Plan Especial de Protección y Mejora del Ambito de Can Valldaura. Barcelona [Diciembre 2011]

Por tanto, el IAAC a través de la investigación y la educación quiere revalorizar el espacio de la finca de Can Valldaura.

Se contempla que la masía va a tener una afluencia de gente de unas 50 personas de las cuales 13 van a ser estables como coordinadoras de las diferentes áreas de investigación y coordinación.

Este proyecto enmarcado en la autosuficiencia quiere conseguir a través de un buen diseño y una buena gestión del entorno, satisfacer las necesidades de la persona sin mermar el ambiente, tal y como nos dice la ética de la Permacultura.

De esta manera, se debe abastecer de comida, materiales y energía a los habitantes de una manera sustentable.

5.2.1 El agua en QValldaura

En el proyecto de rehabilitación de la masía ya encontramos un tratamiento especial al agua y en el terreno agrícola Guardiola ha dejado un sistema de drenaje actualmente casi derruido que se comenta a continuación:

La masía

En relación con el proyecto de infraestructuras del agua para la autosuficiencia en la masía de Valldaura se quiere implementar el proyecto de HydroGrid¹² que prevé impulsar el desarrollo de un nuevo concepto de gestión del agua, considerando soluciones a nivel unitario, aplicables como herramientas a gran escala.

HydroGrid propone la combinación de cuatro conceptos:

1. Se propone una gestión en base a una diversificación de las fuentes de agua partiendo del hecho de que no todas las aplicaciones del agua requieren la misma calidad.
2. Se propone reciclar y reutilizar las aguas.
3. Tratar y reutilizarla in situ, en vez de juntar todos los caudales de las diferentes aguas y conducirlos de forma unitaria a unas instalaciones de agua centralizadas.
4. El último concepto es el de la dotación de "inteligencia" a cada uno de los elementos del sistema del ciclo del agua (tanques, grifos, inodoro...) a partir de una red de microordenadores instalados en los mismos. De esta manera se puede desarrollar una gestión activa del consumo, capacidad de recolección y reciclaje y de la demanda de cada edificio de forma detallada, aumentando de esta manera la sensibilización en el uso del agua en los diferentes

¹² El proyecto lo desarrollara un equipo multidisciplinar de ingenieros, biólogos, informáticos, arquitectos y diseñadores del IAAC, la Universidad Politécnica de Catalunya (UPC) y del Massachusetts Institute of Technology (MIT), conjuntamente con empresas vinculadas a estas instituciones.

entornos.

Para analizar el diagrama de aguas de la masía se han separado los conductos de agua potable, agua pluvial limpia, agua pluvial sucia, aguas grises y por último aguas negras.

Si hacemos un recorrido encontramos que:

- Agua potable: Es el agua extraída del pozo a 180m de profundidad en la parte trasera de la masía, se filtra y se almacena en un depósito de 6.000l. Éste agua va dirigida hacia el lavamanos de los baños, a la cocina y al agua caliente de la ducha, ya que no se quiso poner dos sistemas diferenciados para calentar el agua¹³.

- Agua pluvial limpia: Esta agua se recoge de las cubiertas de la casa (sup. estimada 515m²), primero pasa por un proceso de filtrado y se dirige a un depósito de 20.000l. Se utiliza para el agua fría de la ducha. Si hay sobrantes se llenará la piscina (8.000l) que hay en la terraza trasera. Su sistema de filtraje se realizara gracias a un muro babylon¹⁴, una vez se deba vaciar la piscina el dicha agua se tratará como si fuera agua gris.

- Agua pluvial sucia: Agua recogida en las terrazas y patios donde hay un paso constante de gente (sup. estimada 1.584m²) . Se filtra y se almacena en un depósito de 40.000l. Es utilizada principalmente para riego, y puede ser usada como complemento a las aguas grises y para la limpieza de los sistemas de depuración de las aguas fecales.

- Aguas grises: Son las aguas que provienen de la ducha y del lavamanos del baño. Esta agua pasa por un proceso de depuración y es reconducida al inodoro. Las sobrantes se mezclan con las aguas negras hacia el Wetland. En una primera fase las aguas grises serán depuradas gracias a un sistema de depuración compacto¹⁵, en una segunda fase se quiere añadir un muro Babylon con la idea de poder hacer una comparación de los diferentes sistemas de depuración.

- Aguas negras: Se consideran aguas negras las que provienen del inodoro y de la cocina. Las aguas provenientes de la cocina pasan primero por un decantador de grasas, seguidamente se juntan con las aguas negras para pasar por un sistema formado por dos compartimentos donde tiene lugar la sedimentación y digestión de la materia orgánica presente mediante bacterias anaeróbicas¹⁶, es decir una fosa séptica de doble decantación, seguidamente pasa por un sistema wetland.

Sistema Wetland: Consiste en unos humedales superficiales que funcionan como son sistemas pasivos de depuración. En este caso se hace mediante una primera fase que consiste

¹³ Esta se calienta con biomasa y placas térmicas.

¹⁴ Se trata de un muro vegetal que depura el agua gracias a la biofiltración. Por tanto encontramos aspectos positivos en el gasto de materiales y también a nivel arquitectónico y urbanístico.

¹⁵ Un depósito de la casa Remosa, donde se hace un proceso de filtración, oxidación biológica y cloración

¹⁶ Se encargan de metabolizar la materia orgánica, gasificando, mediante hidrólisis y mineralizando los residuos.

en un filtro vertical de gravas y vegetación macrófita (Ej.: *Phragmites australis* o *Typha sp.*) y un segundo filtro verde de funcionamiento horizontal (Ej.: *Typha sp.*, *Iris pseudoarcorus*, *Juncos...*).

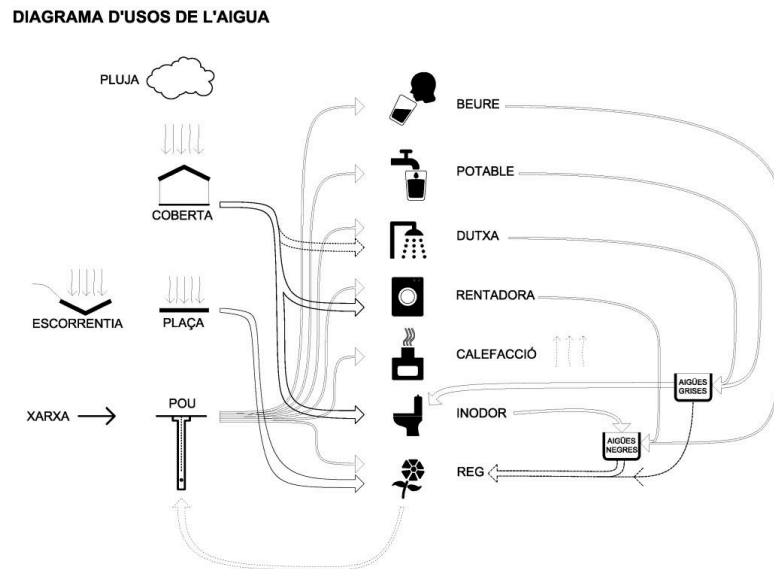


Imagen 9: Diagrama del ciclo del agua en la masía de Valldaura

Fuente: Plan Especial de Protección y Mejora del Ámbito de Can Valldaura. Barcelona. [Diciembre 2011]

El restaurante

En el caso del restaurante el agua se extrae de la mina 1 (mapa situado punto 14.9 Pág.80) que suben al restaurante mediante una bomba convencional. Aunque no tenemos datos fiables de la cantidad de agua requerida, según un trabajador, la mina aporta el agua necesaria menos los meses de Julio y Agosto, cuando piden un camión cisterna de 20.000 litros.

En el restaurante no disponen de ningún dispositivo especial de ahorro de aguas ni de reciclaje de éstas. En el proyecto QValldaura, de momento no se pretende hacer ninguna acción para mejorar éste aspecto.

Zonificación de pozos y minas

La finca dispone de una compleja red de canalización de aguas superficiales de escorrentía para conducir las y almacenarlas en balsas y minas. Este sistema de conducciones de las aguas pluviales se hace imprescindible en zonas de cultivo con pendientes tan pronunciados, ya que evita que el agua de escorrentía superficial circule sin control por los pronunciados pendientes de la finca erosionándola. La conducción de las aguas con zanjas permite disminuir la velocidad y la cantidad de agua que discurre por todas las vertientes de la finca, disminuyendo la fuerza erosiva del agua.

En el del mapa hidrológico (mapa situado punto 14.9 Pág.80) observamos todos los pozos, minas y fuentes que encontramos actualmente en la finca igual que la ubicación del nuevo

pozo.

Este pozo tiene una capacidad de 5.500.000litros/año según la autorización del la ACA.

5.2.2 El Proyecto Silvoagroforestal

QValldaura ya tiene un plan de gestión silvoagroforestal proyectado por Andreu Vila (Mayo 2012)¹⁷ en este plan se detallan 4 zonas básicas de producción y gestión de la finca, situadas todas ellas en la zona de Rompuda 1 que observamos en la Imagen 10:

- Zona Hortícola : zona hortícola con plantas aromáticas y culinarias. Calculando un servicio de 250-300 comensales semanales identifica la zona más próxima a la casa planteando unas terrazas a contrapendiente con orientación sur-norte con una superficie estimada de unos 0,9 ha, siguiendo las líneas de las terrazas existentes.

- Zona Frutales: zona con variedades tradicionales de fruta dulce. Se trata de la zona Noroeste en la parte alta de la finca. Su superficie aproximada es de 4,2ha.

- Zona Mediterránea: zona de viñedo, olivos, almendros y higueras. En la cara nordeste¹⁸ que se encuentra bien iluminada. Se pretende plantar los olivos y viñedos en líneas de plantación y los almendros y higueras en sitios puntuales. Tiene una superficie aproximada de 2ha.

- La granja: zona de pastura semi-extensiva para caballos en la parte oeste (justo detrás de la casa) y zona gallinas que en total suman 1.5 ha. La intención es tener 15 caballos y unas 100 gallinas¹⁹ aproximadamente.

- Zona silvipastura: zona de gestión del sotobosque gracias a la pastura de cabras y oveja. Esta actividad ocupará toda la finca que no tenga ningún uso para otra actividad. Se estima que son unas 100ha de bosque. Se ha dimensionado el rebaño en unas 20 cabras y 10 ovejas²⁰. Todavía hace falta determinar un espacio para la zona de recogimiento pensada en unos 60m² de cubierto (2m² por cabeza) y unos 90m² de patio (3m² por cabeza).

¹⁷ Mapa situado en el anexo 14.10 Pág.83

¹⁸ Por los estudios previos parece la zona más seca de la finca y con el bosque más pobre.

¹⁹ Si tenemos 300 comensales a la semana que deben comer 3 huevos a la semana son 900 huevos a la semana entre 7 días de la semana nos da un número de 128 huevos/día. Por tanto necesitamos alrededor de 100-130 gallinas.

²⁰ Se considera una capacidad forrajera de 0,3UBM/ha

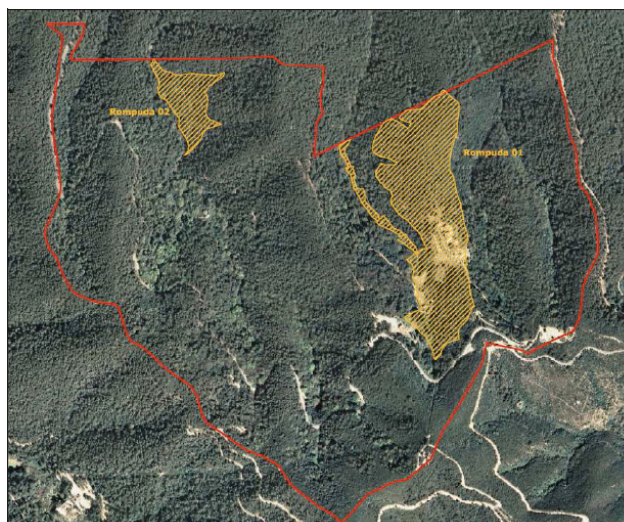


Imagen 10: Localización de las dos zonas agrícolas aprobadas.

Fuente: SANTOJA, Ismael. Avantprojecte de proposta de recuperació dels antics camps de conreu agrícola de la finca Can Valldaura, al T.M de Cerdàñola del Vallès. [Octubre 2010]

6. Objetivos

El presente estudio está conducido mediante un objetivo principal y unos secundarios, que derivan del primero, para guiar el estudio hacia unas conclusiones basadas en unos resultados viables.

6.1 Objetivo principal:

Hacer propuestas en la gestión del agua bajo los principios de la Permacultura en la finca de Can Valldaura

6.2 Objetivos secundarios

- Analizar el ciclo del agua en el entorno de Can Valldaura
- Determinar las necesidades hídricas del proyecto de QValldaura
- Proponer los cultivos idóneos en el espacio bajo las necesidades y oportunidades del proyecto QValldaura teniendo en cuenta los principios de diseño de la Permacultura
- Diseñar el sistema de riego de la manera más eficiente

7. Método y materiales

Este apartado se ha segregado por los objetivos, ya que cada uno de ellos requiere de un material y una bibliografía diferente.

- Estudiar el ciclo del Agua

Para poder estudiar el ciclo del agua se calcularán las estadísticas de los datos pluviométricos a través de la página METEOCAT con tal de poder tener un dato sobre que cantidad de agua pluvial anual y estacional.

Se analizarán las actuales infraestructuras de agua en las edificaciones y sus respectivos ciclos.

Se cuantificarán y localizarán las infraestructuras actuales para la extracción del agua en la finca, tales como fuentes, minas y pozos. De cada estructura se observará su estado y uso actual.

- Determinar las necesidades hídricas del proyecto QValldaura

Se hará un cálculo sobre el consumo diario de agua por número de personas en la masía y un cálculo sobre las necesidades hídricas de las actividades agrícolas y ganaderas que están proyectadas en QValldaura. Estos cálculos se harán mediante extrapolaciones y consumos anuales y en algunos casos donde se crea necesarios estacionales.

- Proponer los cultivos idóneos según la Permacultura

Se estudiará a través de la cartografía del terreno (mapas de pendientes, insolación y accesibilidad al agua) los espacios aprovechables para el cultivo.

Deberemos ver si se puede realizar todo lo deseado en el proyecto QValldaura por espacio y agua y si además se atañe a la ética de la Permacultura mediante bibliografía y los conocimientos teóricos adquiridos en el curso de Diseño en Permacultura en el Instituto Montsant

- Diseñar el sistema de riego

Con los datos obtenidos en las necesidades del complejo y teniendo en cuenta los cultivos propuestos en el punto anterior diseñaremos el sistema de riego.

8. Resultados

8.1 El ciclo del agua en el entorno de Can Valldaura

8.1.1 Datos meteorológicos

Tomando como referencia los datos meteorológicos extraídos de la estación colocada en el Observatorio Fabra para el período 2007-2011 obtenemos:

- Velocidad anual media del viento: $4 \pm 0,16$ m/s
- Humedad relativa anual media: $67 \pm 1,58\%$
- Días de helada medios: $5,8 \pm 5,9$

En cuanto a la temperatura observamos un gráfico completamente mediterráneo:

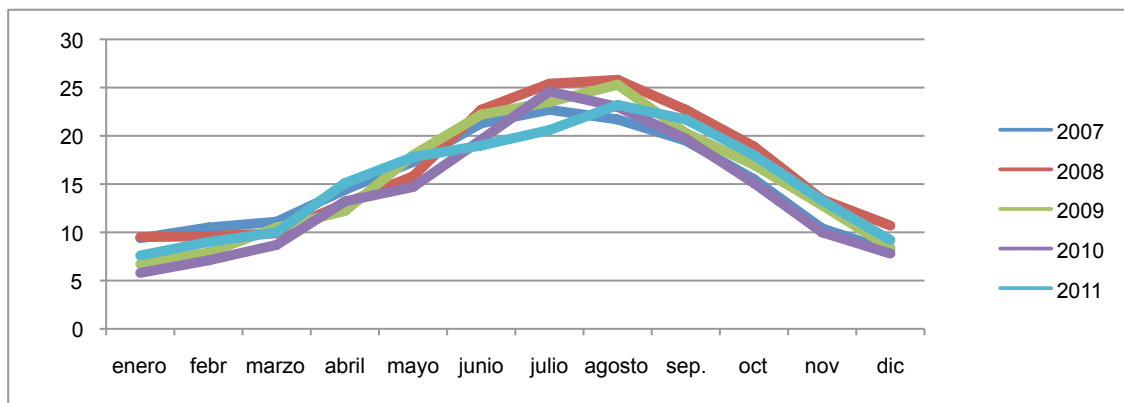


Gráfico 2: Temperatura media mensual en el período 2007-2011. Fuente: Elaboración propia

- Temperatura media anual: $15,29 \pm 0,83^{\circ}\text{C}$
- Temperatura máxima media: $30,02 \pm 1,25^{\circ}\text{C}$
- Temperatura mínima media: $4,66 \pm 0,91^{\circ}\text{C}$

Mirando la pluviometría obtenemos:

Precipitación mensual del período 2007-2011 en litros/m²

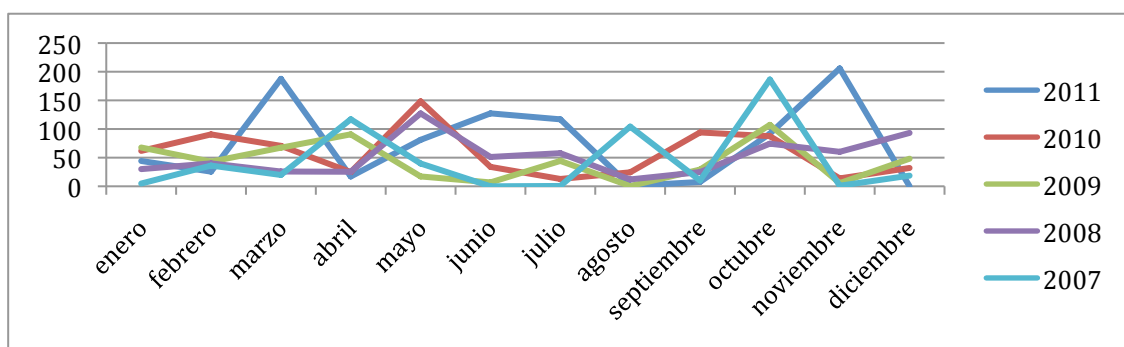


Gráfico 3: precipitación media mensual del período 2007-2011. Fuente: Elaboración propia

- Precipitación media anual: $657,64 \pm 154,24 \text{ l/m}^2$

Como se observa en el gráfico 3 el año 2011 fue un año irregular en cuanto a la pluviometría estacional y con tal de hacer unos cálculos más certeros se obviarán en el siguiente cálculo.

	Media (l/m^2)	Desviación estándar
verano	87,13	31,51
otoño	197,10	65,69
invierno	141,53	55,74
primavera	193,50	33,49

Tabla 1: precipitación media estacional del período 2007-2010

Fuente: Elaboración propia

En la masía de Valldaura se han definido dos espacios de recogida de aguas de la lluvia:

- Aguas limpias: Aguas recogidas del tejado.
- Aguas sucias: recogidas en las terrazas y plazas.

Según su superficie y la precipitación media anual calculada obtenemos:

superficie (m^2)	Verano (litros)	Otoño (litros)	Invierno (litros)	Primavera (litros)	Anual (litros)
Aguas Limpias 515	44.872 ± 16.228	101.507 ± 33.830	72.888 ± 28.706	99.653 ± 17.247	338.685 ± 79.434
Aguas Sucias 1.584	138.014 ± 49.912	312.206 ± 104.053	224.184 ± 88.292	306.504 ± 53.048	$1.041.702 \pm 244.316$

Tabla 2: Cálculo del agua de lluvia recogida por estaciones y anual en Can Valldaura. Fuente: Elaboración propia

8.2 Necesidades hídricas

8.2.1 Necesidades humanas

Los siguientes cálculos se han realizado estimando un consumo de 50 personas diarias para unos 300 días al año.

		Consumo diario (l/día)	consumo anual (l/año)
Consumo agua fría	Consumo estimado descontando la aportación de aguas grises para los inodoros y la de lluvia para las duchas	1.800	540.000
Consumo agua caliente		2.250	675.000
Consumo estimado inodoros	Aguas grises	900	270.000
Consumo estimado duchas	Aguas lluvia limpias	800	240.000
	Agua caliente	1.200	360.000
Cocina	Agua fría	400	120.000
	Agua caliente	350	105.000

Tabla 3: Cálculo de las necesidades hídricas humanas.

Fuente: *Definició d'usos, consums i tractaments de l'aigua per la rehabilitació de la masia de Can Valldaura*. Sigma Enginyers [2011]

Por tanto se obtienen unas necesidades hídricas para las diferentes procedencias del agua, de tal manera que los aportes hídricos para satisfacer las necesidades humanas son de:

	Litros/año
Agua pozo	1.215.000
Agua lluvia limpia	240.000

Tabla 4: Cálculo de las necesidades hídricas diferenciado por la procedencia del agua.

Fuente: Elaboración propia

8.2.2. Necesidades del cultivo

Los requerimientos hídricos y nutricionales de las plantas están determinados por:

- 1- Demanda evapotranspirativa de la atmósfera
- 2- Desarrollo vegetativo del árbol

Demanda evapotranspirativa

Según los datos obtenidos en el Observatorio Fabra para el período 2007-2011 se obtiene la siguiente tabla donde se muestra la ETo media de la zona de estudio (Explicación en el anexo 14.3 Pág.74) :

Media invierno	2,87	±0,42
Media primavera	3,10	±0,92
Media verano	2,87	± 0,40
Media otoño	2,63	±1,10

Tabla 5: Datos evapotranspiración de referencia en el Observatorio Fabra.

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo vegetativo del árbol

En el siguiente apartado se calcula la Kc para los distintos cultivos proyectados en la propuesta agrosilvoforestal de Andreu Vila (mayo 2012), de manera que:

Zona hortícola

	fase inicial	desarrollo cultivo	fase final
Media kc hortalizas huerto	0,58	1,08	0,90
desviación estándar	0,10	0,06	0,07

Tabla 6: Media Kc para las hortalizas del huerto según las tablas de la FAO.

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta un cultivo que sigue las prácticas de Emilia Hazelip sobre huertos sinérgicos, se calcula la Kc media para las hortalizas. Además se supone que el huerto va a estar siempre en la etapa de desarrollo de cultivo²¹. Haciendo los cálculos para 0,9 ha se obtiene:

	(litros/m ² día)	9000 m ² (litro/día)	90 días (litros)
Invierno	3,09	27.810	2.502.900
Primavera	3,33	29.970	2.697.300
Verano	3,09	27.810	2.502.900
Otoño	2,34	21.060	1.895.400
			Litros/año
			9.598.500

Tabla 7: Consumo hídrico para la zona hortícola según los cálculos de la Etc .

Fuente: Elaboración propia

Zona frutales

Teniendo en cuenta la asociación de frutales (comentadas en el punto 10.1.2) y pensando que cada árbol necesita un espacio diferente, para el siguiente estudio se supone que los árboles se plantarán con una densidad de 500 árboles por ha, con lo que se obtienen 2100 árboles.

Para los cálculos se han considerado las siguientes fases:

- Fase inicial : Los 3 primeros años, en la cual todavía no dan fruto. Se considera la Kc recomendada por la FAO para árboles frutales con cubierta de suelo activo en fase inicial, con valor de 0,8.
- Fase de Desarrollo del cultivo: De los 3 a los 15 años, con la máxima producción en los primeros 6 años. Se considera la Kc mensual media de diferentes especies de frutales^{22 y 23}.
- Fase final: Con más de 15 años. Ésta última fase no se considera en los cálculos debido a que las condiciones pueden variar considerablemente.

Se plantea el riego en el período comprendido entre Abril y Octubre, ya que el resto del año es el período latente del árbol donde necesita menos agua. Al encontrarnos en un clima

²¹ una vez hecha la zonificación de especies de cultivo en los bancales se puede repetir los cálculos de manera más detallada para conseguir un riego diferencial por bancales.

²² Albaricoque, Cerezo, Ciruelo, Cítrico, Manzano, Melocotón y Peral

²³ Cuando se sepan exactamente que número de árboles por especie se plantarán se pueden repetir los cálculos de manera más detallada.

mediterráneo se considera que la lluvia aporta las necesidades hídricas suficientes²⁴.

	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre
Media Eto	0,39	0,54	0,74	0,90	0,90	0,75	0,63
Desv. Estándar	0,04	0,11	0,12	0,10	0,10	0,13	0,10

Tabla 9. Media Evotranspiración de referencia de Mayo a Octubre en el período 2007-2011 del Observatorio Fabra.

Fuente: Elaboración propia.

En la fase inicial se calcula el riego a 1m de distancia del plantón y en la fase de desarrollo a 4m con tal de propiciar unas raíces estables y profundas al árbol.

Con todos los datos obtenemos:

FASE INICIAL	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre
ETc (litro árbol/día)	2,528	2,816	3,264	2,8	2,96	2,4	2,208
2100 árboles (Litros/día)	5.308,80	5.913,60	6.854,40	5.880,00	6.216,00	5.040,00	4.636,80
30 días (litros)	159.264	177.408	205.632	176.400	186.480	151.200	139.104
							Anual (litros)
							1.195.488
FASE DESARROLLO	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre
ETc (litro árbol/día)	4,88	7,54	12,12	12,60	13,32	9,05	6,94
2100 árboles (Litros/día)	10.238	15.840	25.459	26.460	27.972	19.008	14.573
30 días (litros)	307.152	475.200	763.776	793.800	839.160	570.240	437.184
							Anual (litros)
							4.186.512

Tabla 10: Cálculo de las necesidades hídricas de la zona de frutales (ETc) según la fase de desarrollo del cultivo.

Fuente: Elaboración propia

Zona mediterránea

No se plantea ningún riego en esta zona a no ser que nos encontremos con inviernos extremadamente secos que puedan perjudicar la producción. En tal caso se ha calculado el riego de apoyo tanto en el Viñedo como en el Olivar para el período comprendido entre Abril a Octubre.

²⁴ Se podrán hacer aportes puntuales en inviernos muy secos o en árboles especiales.

En el caso del Olivar se plantean unos 200 olivos/ha de Arbequina, que es la que mejor resiste al estrés hídrico de Julio a Octubre (pudiendo rebajar el riego a la mitad). Los datos de la Kc provienen del estudio *Estrategias de riego deficitario controlado (RDC) en olivo. Necesidades hídricas y caso de estudio*. José M^a Faci González (2011). Se supone un riego a 4m de separación del plantón, de manera que:

	Eto (Mm)	Kc	Etc (Lm2/día)	50%	Litro árbol/día	l/día	litros
Abril	3,16	0,55	1,74		6,95	1390,4	41.712
Mayo	3,52	0,48	1,94		7,74	1548,8	46.464
Junio	4,08	0,47	2,24		8,98	1795,2	53.856
Julio	3,5	0,44	1,93	0,96	3,85	770	23.100
Agosto	3,7	0,45	2,04	1,02	4,07	814	24.420
Septiembre	3	0,54	1,65	0,83	3,30	660	19.800
Octubre	2,76	0,79	1,66	0,83	3,31	662,4	19.872
							Litros/año 229.224

Tabla 11: Consumo mensual y anual de un cultivo de Olivos según el método de la ETc.

Fuente: Elaboración propia

En el caso del viñedo se plantean los cálculos para una plantación de Cabernet-Sauvignon con una densidad de 3000pies/ha. Los datos de la Kc provienen del estudio: *Buenas prácticas en el riego de la Vid*. Vicente Bodas (2009).

	Eto (mm)	Kc	Etc (lm2/día)	litro árbol/día	l/día	litros
Abril	3,16	0,2	0,63	0,632	1896	56.880
Mayo	3,52	0,25	0,88	0,88	2640	79.200
Junio	4,08	0,3	1,22	1,224	3672	110.160
Julio	3,5	0,25	0,88	0,875	2625	78.750
Agosto	3,7	0,3	1,11	1,11	3330	99.900
Septiembre	3	0,3	0,90	0,9	2700	81.000
Octubre	2,76	0,1	0,28	0,276	828	24.840
						Litros/año 530.730

Tabla 12: Consumo mensual y anual de un Viñedo según el método de la ETc.

Fuente: Elaboración propia

8.2.3 Necesidades hídricas del ganado

La Granja y zona silvipastura

El consumo promedio de agua de bebida para caballos de 450 kilos de peso vivo a una

temperatura ambiente de 15 a 21°C es de 17-34 litros diarios (Evans, J.W. 1979). La media es de 25,5± 12 litros/día.

Con dicho dato obtenemos:

$$15 \text{ caballos} * 25,5 \pm 12 \text{ litros/día} = 382,5 \text{ litros /día} * 365 \text{ días} = 139.612 \text{ litros/año}$$

Según el artículo *Informaciones útiles en sanidad animal*. Raúl Galeno Rojas (2010) un grupo de 100 ponedoras consume entre 18 y 24 litros diarios de agua. Haciendo la media obtenemos 21± 4,24 litros/día * 365 días= 7.665 litros/año

Este mismo artículo nos dice que una oveja bebe al día 3,8 litros por tanto:
10 ovejas * 3,8 litros /día * 365 días = 13.870 litros/año

También observamos que una cabra bebe de media al día 6,25 ± 2,47 litros * 20 cabras* 365 días = 45.625 litros/año

En total 45.625 + 13.870 + 7.665 + 139.612 = **206.772 litros/año**

9. Discusión de los resultados

El proyecto silvoagroforestal de QValldaura proyectado por Andreu Vila es un proyecto que mejora el paisaje de la finca. Aumentando el efecto mosaico, alternando zonas agrícolas con zona forestal, y reconstituyendo por tanto el paisaje tradicional de la zona.

Este efecto mosaico nos ayuda a recuperar especies ahora mismo extintas como podemos ver en el apartado 4.1.5 y además generan un efecto cortafuegos ideal para el parque de Collserola que se encuentra en una área con elevado riesgo de incendio. De igual forma el fomento de la agricultura ecológica, además de los beneficios que aporta al medio ambiente, permitiría crear un centro de educación ambiental donde se enseñarían los sistemas alternativos de la agricultura.

- Gestión del agua

En cuanto a la gestión del agua encontramos que el proyecto de HydroGrid sigue el patrón de multifunción (un elemento cumple varias funciones) marcado por los principios de la Permacultura ya que el agua es reutilizada. Además se consigue con un bajo coste energético ya que las aguas son tratadas in-situ. Por último es de especial mención la función educativa que se quiere potenciar gracias a la interfase que muestra el consumo de agua diario que cada uno ejerce, con tal de poder observar y reflexionar sobre si la estamos malgastando o no.

Al comparar las tablas 2, 3 y 4 nos damos cuenta que la autosuficiencia hídrica del sistema en la masía puede ser realizado ya que:

- La cantidad de agua de la lluvia limpia que recibimos es suficiente como para poder satisfacer el agua fría de las duchas.
- La cantidad de agua saliente de las duchas y el lavamanos del baño es suficiente para satisfacer (una vez tratada) el agua necesaria para los inodoros.

Si analizamos el sistema de depuración de aguas negras procedentes de los inodoros y la cocina mediante los Wetlands, nos damos cuenta que el sistema está contemplado para absorber unos 495.000 litros/año (tabla 3) y que no obtenemos ninguna agua residual aprovechable después de todo el procedimiento. Teniendo en cuenta la lógica de la Permacultura debemos pensar que este sistema no es funcional ya que gastamos energía en tratar un agua que no podremos aprovechar.

Para analizar el consumo hídrico en la zona hortícola y en los frutales debemos analizar los siguientes datos:

En el permiso de la construcción del nuevo pozo expendido por la ACA²⁵ se especifica que se pueden extraer 5.500.000 litros/año de los cuales 1.215.000 litros/año se requieren para consumo humano (tabla 4). Por tanto nos restan 4.285.000 litros/año si a esto le sumamos los

²⁵ Agencia Catalana del Agua

98.685 litros/año sobrantes del agua de lluvia limpia, los 1.041.702 litros/año del agua de lluvia sucia y los 330.000 litros/año sobrantes de aguas grises para inodoro obtenemos un total de: 6.970.387 litros/año. Al comparar este número con las necesidades hídricas mostradas en las tablas 7 y 10 nos damos cuenta de que no obtenemos suficiente agua anual para el riego.

- Otras consideraciones

Al analizar las zonas de cultivo propuestas y las especies presentes en ellas, nos damos cuenta que el objetivo principal es conseguir verduras frescas a lo largo de todo el año, con tal de lograr la máxima soberanía alimentaria posible. Me parece importante el cultivo de la zona mediterránea, ya que se recupera un cultivo con valor histórico y cultural conformando el típico paisaje mediterráneo que nos ofrece los productos estrella de nuestra gastronomía; el aceite y el vino.

Otro factor importante a destacar es volver a adquirir conocimiento sobre las plantas silvestres comestibles y medicinales que encontramos en la finca. Ya que de este modo recuperamos un conocimiento que ayudará a abastecer a la masía de muchos productos beneficiosos para la salud humana y su entorno. Des de la Permacultura se considera muy importante conocer al detalle la naturaleza que te rodea con tal de poder extraer de ella los máximos beneficios, ya sean materiales o de conocimiento.

Es de vital importancia la gestión del sotobosque que se propone en el proyecto enfocada a la transición del pino hacia la encina y el roble aumentando la biodiversidad y disminuyendo el riesgo de incendio debido a la alta afluencia al parque de Collserola. Que esta gestión se lleve a cabo con un recurso biológico como son las cabras y las ovejas entra en consonancia completamente con la lógica de todo el proyecto. Por un lado conseguimos nuestros objetivos y por el otro obtenemos más beneficios como puede ser la carne y la leche o el abonado y la aireación constante del suelo que producen estos animales al caminar. Aún así remarcar que resulta imposible conseguir una gestión activa de las 100 ha con sólo 30 animales. Según la entrevista realizada a la pastora Casandra (Vall-llobrega, 2012) necesitaríamos un rebaño de 200 cabezas. El espacio considerado para éstas es de 225m². Ahora bien el agua que consumo hídrico aumentaría de 45.625 litros/año a 455.250 litros/año aunque debemos apreciar que al ir moviendo las cabras por la finca, éstas podrían beber de diferentes puntos de agua que encontramos a lo largo de la finca.

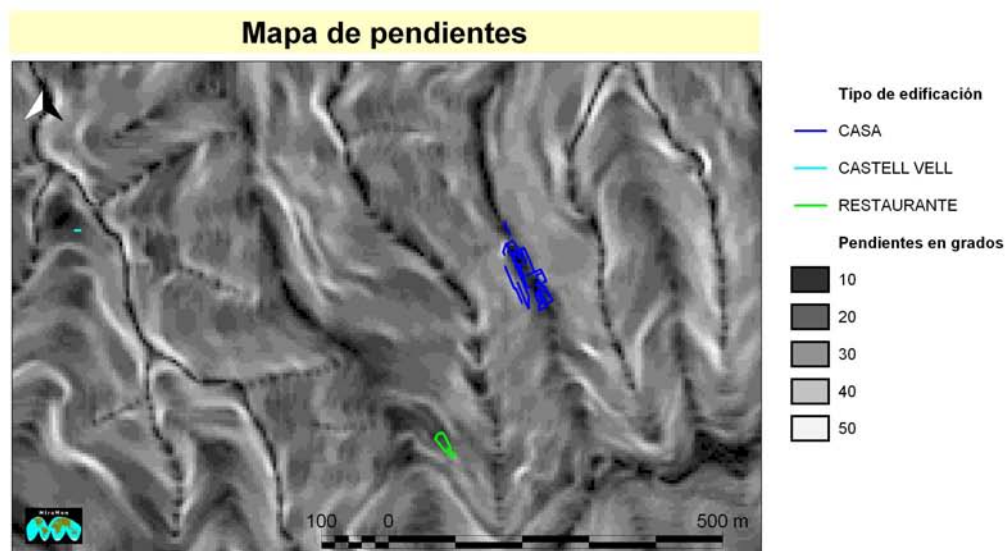
A nivel hídrico los 206.772 litros/año necesarios para el consumo hídrico de todos los animales de la finca (apartado 7.2.3) se considera que podemos extraerlos de la mina 1 (mapa del anexo 14.9 Pág.80). Esta mina es la que actualmente utiliza el restaurante para nutrirse de agua. No se conoce exactamente el caudal que tiene, pero según las encuestas realizadas proporciona agua en abundancia durante todo el año menos en los meses de verano.

Por último, al hablar en términos de autogestión y autosuficiencia no considero que respete la ética ni los principios de la Permacultura el hecho de llevar a la finca 12 caballos de montar, debido a que su alimentación requiere de una cantidad de forraje y pastos imposibles de alcanzar en la finca. Además suponen un consumo de agua elevado y no ejercen ninguna función vital dentro del sistema. Por tanto se debería buscar alguna función que puedan ejercer con tal que no se conviertan en un elemento que necesita unas entradas mayores a los beneficios que genera.

10. Propuestas de mejora para plan Agroforestal

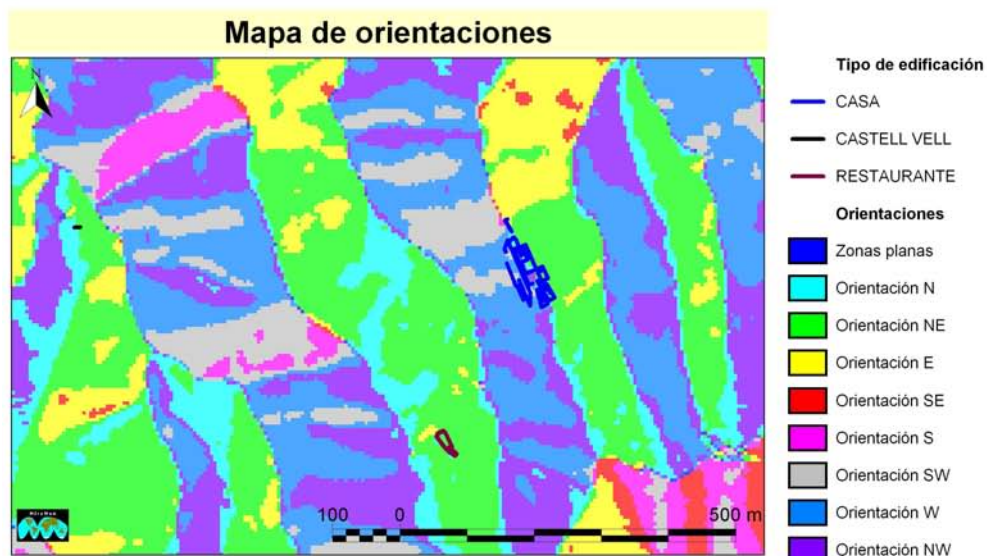
10.1 Cultivos idóneos para Qvalldaura

En este apartado se estudian las diferentes zonificaciones del proyecto silvoagroforestal de la zona de Rompuda 1 (localizada en la Imagen 10) con tal de determinar si están bien situadas según los requerimientos de cada cultivo y la lógica de la Permacultura.



Mapa 2: Mapa de pendientes. Con más de un 30% de pendiente es imposible conrear.

Fuente: Elaboración propia



Mapa 3: Orientación de las vertientes.

Fuente: Elaboración propia

10.1.1 Zona hortícola

Como vemos en el mapa 2 y 3 y si lo comparamos con el mapa del proyecto de Andreu Vila (punto 14.10 Pág. 81) encontramos que:

La zona hortícola está situada hacia el Oeste y Sudoeste, en verano obtendrá una máxima radiación a partir de las 12:00h y en invierno no le dará el sol hasta la tarde. Aún así es la mejor zona donde emplazar el huerto ya que no encontramos ningún terreno encarado al Sur. Además en cuanto a las pendientes de momento empezaremos en la zona de terrazas que podemos observar en la imagen 13 y proseguiremos por un terreno no demasiado escarpado.

Es de mencionar que la parcela hortícola se encuentra próxima la casa de manera que los desplazamientos de la casa al huerto son lo más cortos y cómodos posibles. También hay que tener presente que se encuentra cerca de la salida de aguas pluviales sucias, con lo que se disminuye los gastos para las infraestructuras de riego.

Bancal Profundo

Con tal de conseguir una máxima eficiencia en el riego se propone cultivar con el sistema del bancal profundo. Esta técnica sigue la filosofía de la Permacultura, que propone un huerto planificado en bancales profundos de 1,20 m de ancho (para que todos puedan trabajar cómodamente a ambos lados sin pisar el bancal, con tal de no compactarlo). El sistema del bancal profundo consigue una técnica que no requiere remover el suelo cada año (labrar) y por tanto es mucho más respetuoso con la micro y macrofauna que habita en él. Además al crear bancales de 1,20m de ancho conseguimos crear microclimas que consiguen retener mucho mejor la humedad y más constantes en la temperatura. Además si los acolchamos se mejora la estructura del suelo ya que se crea una capa de materia orgánica que aumenta la infiltración. Por último el mulching también protege el huerto de la erosión superficial y del efecto “*splash*”.

El sistema del bancal profundo es un sistema biointensivo. Su principal característica es que se trabaja la tierra a 60cm de profundidad y no a 20-30 cm, como lo hace la agricultura convencional. La importancia de la profundidad es clave: al trabajarla a los 60cm, las plantas, en vez de desarrollar sus raíces hacia los costados, las desarrollan en profundidad y por tanto podemos colocar más plantas por unidad de superficie. De esta forma se obtendrán rendimientos hasta tres y cuatro veces mayores respecto al sistema por surcos. Con la doble excavación buscamos que el bancal este como un “bizcocho esponjoso”, así no hay impedimento mecánico para que las raíces crezcan en profundidad.

En el bancal, como hemos apuntado anteriormente, las plantas se protegen entre sí creándose adentro un microclima, en donde la temperatura es termo-regulada, esto quiere decir, que si en el borde hace mucho calor, dentro la temperatura será menor, y viceversa (P.A. Fernando Pia, 2005).

El procedimiento de creación de un bancal profundo es el siguiente: El primer paso es cortar la maleza que nos encontremos en el terreno y desechar una primera camada de 3 cm de pasto y raíces.

Seguidamente debemos marcar los bancales en el terreno. El mismo día debemos regar bien el suelo para que éste se humedezca hasta los 60 cm que queremos trabajar, de modo que nos ayude a cavar²⁶ y dejarlo reposar durante dos días.

Una vez humedecido el suelo se afloja con la laya una primera capa de 30cm de la primera zanja del bancal que queramos preparar²⁷. Se recomienda que las zanjas de trabajo sean de un metro aproximadamente con tal de poder trabajar con comodidad. Seguidamente se esparce una capa de composta de 4 a 5 cm sobre la superficie y se mezcla con la laya. Esta primera capa se extrae y se coloca al final del bancal. Procederemos seguidamente a aflojar la siguiente capa de 30 cm añadiéndole también una capa de composta y removiéndolo con la ayuda de la laya. El último paso es volver a empezar en la siguiente zanja de trabajo, lo único que esta vez la camada superior la depositaremos encima de la primera zanja ya preparada y así sucesivamente. Finalmente se le añade una capa superficial al bancal y se le da forma con un rastrillo.

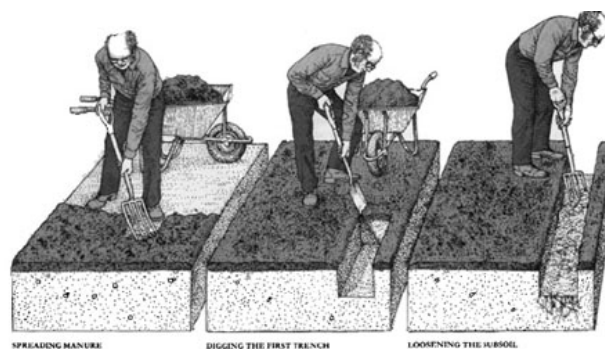


Imagen 11: Explicación sobre la elaboración de un bancal biointensivo.

Fuente: La Rama de Oro . [En línea] <<http://laramadeoro.com/presentacion/>> . [Consulta: Agosto, 2012]

Estos bancales deben estar siempre cubiertos de vegetación gracias a los abonos verdes o a algún tipo de mulching con tal de proteger y potenciar la micro y macro fauna que ayudan a mantener el huerto como un ecosistema en equilibrio además de los efectos comentados anteriormente. En nuestro caso, se propone utilizar un mulching de hojas de roble, pinaza y serrín.

Una de las causas principales del agotamiento del suelo sin duda es la práctica del monocultivo. Esta técnica además propicia la aparición de plagas, siguiendo los principios de la Permacultura de sacar el máximo beneficio de nuestras tierras y de fijarnos en el entorno se

²⁶ Hay que tener en cuenta que tanto si el suelo está demasiado seco, como demasiado húmedo puede dificultarnos el trabajo. Además si lo humedecemos demasiado perjudicaremos la estructura del suelo.

²⁷ Ya que son materiales que encontramos fácilmente por la finca, de manera que damos utilidad a un residuo.

comprende que se debe plantar un policultivo teniendo en cuenta las tablas de asociaciones de cultivo.

Por tanto se buscarán tablas de las asociaciones de cultivos²⁸ con tal de mejorar el crecimiento vegetativo de nuestro huerto, vigilando que las plantas no compitan entre sí por los nutrientes ni el espacio que disponemos en el bancal. De esta manera mejoraremos la estructura del suelo y ayudaremos a prevenir las plagas. Es importante también ayudarnos de las propiedades de las plantas aromáticas con tal de repeler a los insectos de una manera natural.

Además de las asociaciones hay que tener en cuenta que no es bueno sembrar en el mismo lugar dos veces seguidas el mismo cultivo debido a las exigencias nutritivas de cada planta. Por éste motivo se planeará el huerto teniendo en cuenta la rotación de cultivos con tal de no agotar el suelo y también para prevenir posibles plagas²⁹.

Una vez determinadas nuestras asociaciones y rotaciones plantaremos según el método biodinámico creado por Rudolf Steiner. La agricultura biodinámica hace hincapié en el uso de preparados vegetales y minerales como biofertilizantes y pesticidas, así como el uso de un calendario de siembra basado en la astrología.

10.1.2 Zona Frutales y Mediterránea

La zona de frutales queda completamente emplazada en la parte Oeste-Noroeste (como vemos en el mapa 3) por tanto al plantar los frutales se deberá planificar la parcela según los requerimientos de las horas de sol de cada especie³⁰. Si nos fijamos en el mapa 2 y al compararlo con el mapa del proyecto de Andreu Vila (punto 14.10 del anexo, Pág.81), se observa que hay partes en el terreno con elevada pendiente llegando hasta al 50%.

La zona mediterránea se encuentra encarada al Este-Noreste (mapa 3), es decir, obtendrán la luz de mañana de manera que en verano no incidirán las radiaciones más fuertes, hecho que favorece a la plantación ya que en esta zona la elevada evapotranspiración puede inducir al riego. Al observar el mapa 2 volvemos a observar las elevadas pendientes que caracterizan la zona de estudio.

Modo de Plantación

Siguiendo la lógica de la Permacultura de crear ecosistemas dinámicos que fluyan por si mismos, creando espacios para la biodiversidad y teniendo en cuenta la producción escalonada que necesita un proyecto como el de QValldaura. Se considera una buena

²⁸ Encontramos un ejemplo de plantación de Septiembre a Noviembre en las Pág. 77-79 en el anexo.

²⁹ Si tienes alguna hortaliza con plana y vuelves a sembrar esta misma hortaliza en el mismo lugar, tendrás hortalizas con plaga otra vez. En cambio si siembras otro cultivo rompes el ciclo de la plaga.

combinación de árboles frutales, teniendo en cuenta la climatología y la geomorfología de la zona, la siguiente:

Nectarino: *Silver King, NB-1524, Monnail, Armking, Caldesi 2000, Syller, Big-Top, Venus, Saphir, Alesandra, Mid Silver, Majestic Giant, Silver Late, Fairlane, Seleccion 1989, Harvest Sun*

Manzano: *Irish peach, George Cave, Discovery, Lord Lambourne, Golden Noble, Greenleaves, Golden Delicious, Jester, American Mother, Lord Derby, Jupiter, Rosemary Russet, Monarch, Bountiful*

Peral: *Ercolini, Blanquilla, Limonera, Buena Luisa Aranches, Passa Cressana*

Membrillo: *Fontenay, Portugal*

Ciruelo: *Golden Japon, Agen, Santa Rosa*

Cerezo: *Burlat, Grarrafal, Pico Negro, Guinda Royale, Ambrunesa*

Melocotón: *Maryblanca, Iris Royal, Fair Heaven, Flavor Crest, Cardinal Gold, San Lorenzo, Jernonimo Sudareil*

Mandarino: *Okitsu, Clauselina, Oroval, Clemenules, Fortune*

Caqui: *Tipo Astringente, Sharon*

Albaricoque: *Mitger, Bulida, Nancy*

Castaño: *Castanea Sativa*

Magrano: *Mollar Elche*

	Nectarino	Manzano	Peral	Membrillo	Ciruelo	Cerezo	Melocotón	Mandarino	Caqui	Albaricoque	Castaño	Magrano
Enero												
febrero												
marzo												
abril												
mayo												
junio												
julio												
agosto												
septiembre												
octubre												
noviembre												
diciembre												

Tabla 8: Muestra de los meses de producción de los diferentes frutales. Fuente: Elaboración propia

Como se ha dicho la zona se caracteriza por sus fuertes pendientes hecho que conlleva un problema de erosión derivado de las lluvias torrenciales. Para paliar este efecto se propone hacer unas zanjas encavalladas, de unos 6 m de distancia entre ellas en sentido perpendicular a la pendiente siguiendo la línea Clave³¹ de la vertiente, tanto en la zona de frutales como en la zona mediterránea. La función de dichas zanjas es la retención del agua de la lluvia para el aprovechamiento de las raíces de los árboles, los árboles estarán plantados por encima de las zanjas.

³¹ Concepto explicado en la página 11.

Hay que tener en cuenta que la creación de estas zanjas no comporta grandes movimientos de tierra, consiguiendo de esta manera una transformación mínima del terreno. Como no se hacen grandes movimientos de suelo ni se voltea, conseguimos que se mantenga la capa fértil originaria del suelo.

En Permacultura no se considera la práctica del laboreo ya que desprotege y desestructura el suelo delante del efecto de las lluvias, ya que se rompen los terrones que protegen la materia orgánica de la degradación aerobia y se acaba creando una lámina superficial dura que satura la porosidad y aumenta la escorrentía.

Para paliar dicho efecto se propone dejar crecer herbáceas espontáneas que se segarán antes de la floración (con tal de controlar su reproducción) que ayudarán a mantener un suelo vivo y estable.

El suelo siempre debe estar cubierto por plantas espontáneas, por un abono verde o por los restos vegetales secos, con tal de favorecer que la materia orgánica se degrade, aumentando la fertilidad del suelo y su resistencia a la degradación (erosión y compactación) además de la mejora de la infiltración y la retención de la humedad.

10.1.3 Zona de la Granja y Silvipastura

Como observamos en el mapa 3 se encuentra en el parteaguas de manera que encontramos una cara orientada al oeste y otra al este. Este factor se debe tener en cuenta a la hora de pensar donde se localizarán los establos y donde se sembrarán las especies forrajeras ya que una parte será más soleada por la mañana y la otra por la tarde. Actualmente nos encontramos que es una zona invadida por el pino con un sotobosque muy denso (sobretudo de brezo), de manera que se debería empezar con una gestión forestal limpiando el bosque de manera que las incipientes encinas tengan un crecimiento más rápido. Además se propone plantar especies arbustivas forrajeras para conseguir la máxima autosuficiencia posible en la alimentación del ganado. Como muestra el estudio de Marcos E et al (2008) los suelos de pinares tienen un PH relativamente bajos (3,77 y 4,28) en comparación con los encinares y los robledales. El hecho de tener un suelo ácido condiciona el crecimiento de las leguminosas y gramíneas forrajeras que se planten. Tal como nos muestra el artículo *Algunas gramíneas y leguminosas forrajeras*. Gentos (2006) las leguminosas no toleran PH demasiado bajos excepto el cuernecillo (*Lotus Corniculatus*).

Los árboles forrajeros propuestos a continuación completarán la producción de las herbáceas forrajeras. Otro factor a tener en cuenta es que los años de máxima sequía mantener las herbáceas verdes supondrá un elevado gasto hídrico, mientras que los árboles se van a encontrar en su máximo esplendor y no hará falta regarlos, ya que sus raíces profundas llegarán a las capas más húmedas del suelo.

Los árboles forrajeros propuestos para Can Valldaura son:

- Tagaste (*árbol de canarias*)
- Fresno (*Fraxinus excelsior*)
- Alfalfa Arborea (*Medicago Arborea*)
- Coronilla (*Coronilla Glauca*)
- Espanta lobos (*Colutea Arborensis*), esta especie es de hoja caduca
- Armuelle (*Atriplex hortensis*)
- Morera (*Morus Alba*)
- Algarrobo (*Ceratonia siliqua*)

10.2 El sistema de riego

Al ser el agua el factor limitante en la gestión agrícola de la finca, se entiende su gestión como un punto clave para el correcto funcionamiento de la finca.

El riego es la aplicación artificial de agua al suelo con el fin de suministrar a los cultivos, la humedad necesaria para su desarrollo (Israelsen y Hanse, 1973). Tres preguntas son relevantes en relación con la práctica del riego: cómo, cuánto y cuándo regar.

En este trabajo se exponen los cálculos para determinar la evapotranspiración de los cultivos de manera teórica, teniendo en cuenta el objetivo de investigar y analizar el entorno de Can Valldaura y que el Fablab investiga con la sensorización de diferentes productos. Se propone crear una sensorización del huerto de manera que se logre crear un sistema de riego inteligente que permita regar cada zona con sus necesidades hídricas específicas a tiempo real.

Encontramos diferentes grupos de sensores que nos indican variables a tener en cuenta a la hora de planificar un sistema de riego:

- Sensores de clima: proporcionan datos climáticos de temperatura, humedad relativa, rocío, ETo...

En el caso que nos ocupa, teniendo una estación meteorológica en la masía y los datos detallados del Observatorio Fabra, no se encuentra preciso obtenerlos.

- Sensores de suelo: mediante sondas nos proporcionan datos de la humedad, temperatura, salinidad y conductividad eléctrica del suelo a varias profundidades. Estos sensores permiten conocer cómo el cultivo va extrayendo el agua del suelo y por tanto conocer los requerimientos hídricos de cada planta en su momento vegetativo (Etc).

Tipos de sensores recomendados:

- *Sonda de humedad de suelo*

La sonda permite conocer la capacidad real de retención hídrica del suelo, con lo que obtenemos la influencia real en los riegos aplicados.

- *Tensiómetros*

El tensiómetro mide directamente energía (indicada en el vacuómetro en centíbares, cb) es decir, el esfuerzo que las raíces deben realizar para extraer la humedad del suelo. Lecturas inferiores a 10 cb son indicativas de un suelo saturado, mientras que lecturas altas indican que el agua almacenada en el suelo ha disminuido y puede producirse estrés hídrico.

- *Watermark Tensiómetro*

Consiste en dos electrodos envueltos en una matriz de yeso. La matriz a su vez está rodeada por una membrana sintética para evitar que se deteriore, y de esta forma queda protegida contra la salinidad. Para obtener una buena medida, los sensores deben emplazarse en el bulbo húmedo y en la zona de las raíces. Éste tensiómetro también mide la energía que necesitan las raíces para extraer el agua del suelo.

- Sensores de planta: permiten ver la respuesta de la planta ante el riego, como los dendrómetros.

El dendrómetro es un instrumento que se emplea para medir el crecimiento de los árboles. Asimismo, permite calcular la cantidad de madera que puede producir en árbol. Consiste en un micrómetro de precisión, que se ajusta al árbol mediante una cinta de metal.

El modelo para la toma de decisiones a través de los sensores se debe poder integrar en sistemas expertos que funcionen a tiempo real (SETR). Estos riegos automatizados funcionan siguiendo el siguiente patrón:

- 1) Un sensor mide un parámetro relacionado con el estado de humedad del sustrato o con el estado de hidratación de una planta.
- 2) Un dispositivo para la adquisición de datos graba la información del sensor y la transfiere a un programador.
- 3) Mediante una regla, el ordenador toma una decisión en lo referente a la activación del riego. Como por ejemplo el siguiente: Si la humedad del suelo es menor a la indicada por el usuario se encenderá el riego.
- 4) Se ejecutan las tareas fijadas previamente: por ejemplo, se pone en marcha la bomba, se abre una electroválvula, se aplica una determinada dosis de agua a las plantas, etc.

Los programadores de irrigación que realizan las funciones de comunicación con el usuario, también podrían realizar más funciones como la gestión de las estaciones de bombeo , el control y la vigilancia del sistema (alarmas, averías...), la regulación del pH o de la salinidad... (Margà O, Cascadeús J. 2006)

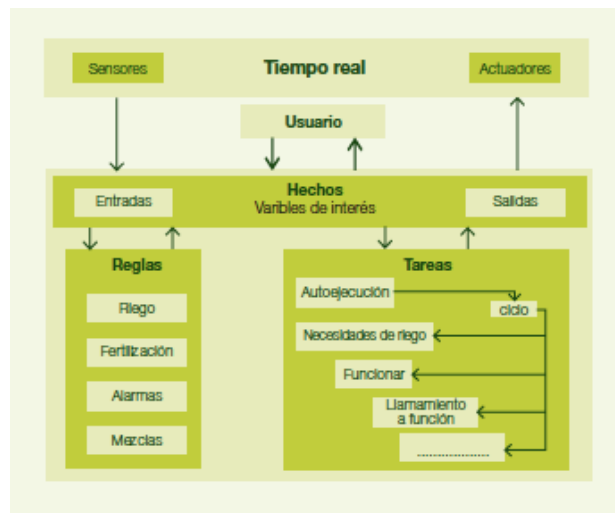


Imagen 12: Diagrama de funcionamiento de un riego automatizado.

Fuente: *El riego de los cultivos hortícolas. Gestión eficiente del agua del riego (II)*. MARGÀ Oriol, CASCADEÚS Jaume [2006]

Con tal de planificar el sistema de riego se debe hacer una distinción por zonas, debido a las diferencias en las necesidades hídricas y la morfología del terreno.

10.2.1 Zona Hortícola

La programación del riego de los cultivos hortícolas es uno de los grandes retos de la horticultura actual, debido a la diversidad de especies y de sistemas productivos que se prevén. Por este motivo si se aplica un sistema de riego sensorizado se consigue una eficiencia máxima al poder programar el riego según la necesidad de cada bancal. Por tanto se localizarán diferentes sensores de suelo con tal de poder programar el riego para mantener un contenido de agua en el suelo entre dos niveles de humedad. El límite superior estará fijado para evitar drenajes, y por tanto lavado de fertilizantes, y el límite inferior representaría el punto a partir del cual el cultivo sufre estrés hídrico.

Los huertos más cercanos a la casa serán regados con los depósitos de agua pluvial sucia. Como hemos visto en la discusión de los resultados no habrá suficiente agua y con tal efecto se han ideado unas propuestas de mejora en la gestión del agua expuestas en el apartado 11.

Es importante tener en cuenta que estos proyectos que se desarrollan a largo plazo y que se deberá ir previendo el aumento de requerimientos hídricos con tal de hacer las correspondientes infraestructuras, ya que en una primera fase (al no plantarse las 0,9ha) podremos abastecer el huerto con las pluviales sucias si tenemos en cuenta que el huerto empezará a ser sembrado en otoño (época de lluvias en el mediterráneo).

En esta zona se proponen tres tipos de riego según las características del cultivo y del espacio donde nos encontramos.

En la zona del huerto más cercana a la casa, donde el huerto va a ser mediante bancales profundos con un alto índice de productividad durante todo el año (dos primeros estratos de la Imagen 13). En esta zona se propone un riego por goteo, éste debe ir por debajo del mulching, con tal de evitar la evaporación y de contener mejor la humedad, vigilando siempre que no se produzcan estratos anaeróbicos por encharcamiento. La eficiencia del riego por goteo es del 90%.

En las parcelas experimentales, tercer estrato de la zona marcada en la Imagen 13, se quiere estudiar con diferentes abonos verdes, con tal de ver su eficiencia a la hora de mejorar la estructura del suelo. Se propone que sean regadas mediante un microaspersor que riegue toda la parcela según la demanda hídrica del abono verde que haya en dicho momento. En dicha zona se regará por la misma canalización que el riego de los bancales profundos. La eficiencia de este riego es del 85%.



Imagen 13: Foto de la casa vista desde el restaurante, hay marcada la zona hortícola en fase1.

Fuente: MARTÍNEZ, Ana. [Agosto, 2012]

En el caso de la parcela más alejada de la casa (12 * 12m) dedicada a grandes cultivos anuales como puede ser la patata o la cebolla se propone un riego mediante cintas de exudación, ya que va a ser más complicado que el goteo coincida siempre con la plantación del momento, además podemos cambiar las presiones de riego con tal de aplicar más o menos agua según el cultivo de manera muy fácil. Al regar con exudación por debajo del mulching, conseguimos las mismas ventajas expuestas anteriormente. Ésta zona se va a regar con el agua del pozo 1, gracias a la actuación de propuesta en el punto 11.2.

10.2.2 Zona Frutales

A principios de los años 80 se empezó a experimentar con una nueva forma de riego llamada, el riego deficitario controlado (RDC). Ésta era una nueva forma de riego en los árboles frutales donde experimentaban cuando la planta, y sobretodo el fruto, eran más sensibles a la falta de agua. Todo ello estaba orientado a controlar el crecimiento vegetativo excesivo y a mejorar la calidad de los frutos, mediante el manejo del riego.

Se descubrió que un déficit hídrico no excesivo, basado en una reducción del 50% del agua de riego no repercutía en la producción del árbol. Este planteamiento se basa en actuar en un momento en que el crecimiento vegetativo es máximo y el crecimiento del fruto es muy reducido.

En el siguiente experimento la aplicación de estos tratamientos produjo efectivamente una reducción del crecimiento vegetativo, pero lo más significativo es que no afectó negativamente la producción, incluso los frutos de RDC eran algo más grandes en Control así como la producción total y comercial. El experimento se basó en una estación de Control donde los árboles eran regados al 100% de su demanda hídrica todo el año, y una estación con RDC donde los árboles eran regados igual que en Control excepto la fase de crecimiento vegetativo en que se aplicaba el 50% del que recibían los árboles Control (GIRONA. C, Joan. 2006).

La introducción del riego deficitario controlado (RDC) sirvió para entender que es posible jugar con ciertos niveles de déficit hídrico para mejorar la productividad de algunas especies leñosas. Buena parte de esta mejora se basa en orientar hacia donde queremos que vayan las fuerzas de los árboles: a producir más madera o a los frutos, y esto lo conseguimos si aplicamos déficits hídricos en momentos determinados.

El éxito de las estrategias de RDC depende básicamente de la posibilidad que tengamos de aplicar un estrés hídrico en un momento concreto del ciclo anual y de la facilidad para volver a un estado normal de mínimo estrés cuando se acabe este periodo.

Con la escasa disponibilidad de recursos hídricos que nos encontramos en Can Valldaura y con la intención de obtener producciones económicamente rentables se propone la aplicación de esta práctica de riego en la que sólo una fracción del agua perdida a través del proceso de evapotranspiración (ETc) es reemplazada mediante el riego.

Por lo que se deberá estudiar una vez empiece la plantación de los frutales sus diferentes estados fenológicos con tal de aplicar dicha técnica sin afectar a la producción y ver si es viable.

Con tal de poder llevar a cabo un estudio riguroso se propone dotar la zona de frutales de sensores de suelo y sensores de planta con tal de ver los cambios de crecimiento en los

árboles y también con tal de saber en todo momento si están sufriendo un estrés hídrico demasiado elevado.

Para el sistema de riego se propone unas cintas de exudación, siguiendo los cavellones, que con llaves para poder abrir y cerrar las cintas por sectores y épocas. Estas líneas de exudación deben ir enterradas con tal de minimizar los efectos de la evaporación ya que hay que tener en cuenta que el riego se efectuará en primavera y verano, épocas de máxima radiación solar. De esta manera conseguimos un riego regular por el terreno provocando que las raíces crezcan uniformemente a través del terreno y no hacia los puntos de riego como suele pasar con el riego por goteo. Además al enterrar las cintas de exudación conseguimos que las herbáceas espontáneas que crezcan entre las zanjias arbóreas no consigan llegar al agua de riego.

10.2.3 Zona Mediterránea

Al ver las tablas 11 y 12 nos damos cuenta de que las necesidades hídricas del Olivar o el Viñedo son menores a la de los árboles frutales debido a que son cultivos típicamente de secano y de la zona. Por tanto no se debería hacer aportaciones hídricas a dichos cultivos entendiéndolo que la producción de los productos derivados que obtendremos será para autoconsumo y no para la venta.

En todo caso, con tal de determinar el grado de sequía que sufre esta zona en años de elevado calor, se pueden implantar unos cuantos dendrómetros que analicen el estrés hídrico de los árboles. Si el estrés es tal que pudiera afectar considerablemente a la producción de frutos se podría plantear la cuestión de un posible riego esporádico.

11. Propuestas de gestión en el ciclo del agua

11.1 Recuperación de los muros y sistemas de drenaje

Uno de los valores históricos más importantes de la finca son todas las terrazas y el sistema de drenaje que construyó Josep Guardiola con tal de poder convertir Can Valldaura en una finca agrícola. Estos muros se construyeron con ladrillos fabricados en la misma finca que data de 1888, por tanto tienen más de 120 años.

La función de los muros era la contención de las terrazas de plantación donde se cree que Guardiola cultivaba en su mayoría viña. Además ideó toda una serie de canales de drenaje que ayudaban a disminuir la erosión por escorrentía y recargaba las minas y pozos que encontramos por la finca (Imagen 15).



Imagen 14: Fotografía de los muros de la finca. Fuente: Elaboración propia



Imagen 15: Fotografía de las minas que nos encontramos por la finca. Fuente: Elaboración propia

Muchos de los muros que encontramos en la finca se encuentran completamente derruidos y los sistemas de drenaje están taponados y en muy mal estado.

Ya que el IAAC es un Instituto de Arquitectura se propone hacer una restauración paulatina de los muros y el sistema de drenaje haciendo Workshops donde se enseñe la técnica de hacer

ladrillos con la arcilla que encontramos en la finca, fomentando de esta manera los cursos de bioconstrucción.

De ésta manera, mucha gente aprendería a construir con los materiales que encontramos in-situ, de manera que nos volvemos mucho más sustentables y además recuperamos un valor histórico y paisajístico característico de la finca. Por último conseguiríamos comprender mejor toda la infraestructura de Josep Guardiola además de ayudar a recargar nuestras minas ya que como vemos en la imagen 15 muchas de ellas actualmente se encuentran completamente derruidas y secas.

11.2 Recuperación de los dos depósitos de agua ya existentes

Josep Guardiola dentro de todo su infraestructura del agua construyó dos depósitos de agua en el Torrent de Can Güell que es el que queda localizado entre la Masía y el restaurante. Éste torrente ha sido al que se le ha cambiado la morfología gracias a las terrazas con tal de poder conrear en ellas, como vemos en el mapa topográfico punto 14.8 anexo (Pág.79).



Imagen 16: Segundo embalse. Fuente: Elaboración propia

En las primeras 4 terrazas del torrente nos encontramos con las siguientes infraestructuras: un pozo, 2 embalses y dos minas de agua.

Actualmente el pozo se encuentra en servicio igual que la mina 1, ya que son los que nutren de agua al restaurante. Los dos embalses se encuentran completamente en desuso y el canal de drenaje que llenaba el segundo ya no funciona (como vemos en la imagen 16).

El primer embalse es mucho más pequeño que el segundo con una capacidad de 30.000 litros y 60.000 litros³². Al recuperar el sistema de drenaje y los muros de Guardiola (propuesta 11.1) ayudaremos a que estos embalses se empiecen a llenar de nuevo.

La propuesta es impermeabilizarlos con tal de no sufrir infiltraciones y dejar que poco a poco se vayan llenando gracias a los canales de drenaje, las lluvias y los sobrantes de las minas que tienen encima. Además, podríamos poner una bomba solar en el pozo 1 (mapa del anexo, Pág.81) que vaya extrayendo agua del pozo siempre que haya sol (con tal de no malgastar energía) y que vaya llenando primero el embalse pequeño y seguidamente el otro. De esta manera conseguiríamos almacenar el agua sobrante del invierno para poder ser usada en verano, el agua del embalse pequeño podría usarse para regar gracias a la gravedad, y el agua del embalse grande podría extraerse gracias a la misma bomba solar utilizada en invierno para vaciar el pozo.

La restauración del embalse grande resulta más sencilla debido a que se encuentra en mejor estado.

Como la bomba funciona gracias a un sistema solar podríamos hablar con Endesa debido a que en QValldaura se está llevando a cabo el proyecto EnerGryd con tal de que la casa sea autosuficiente en términos de energía.

Presupuesto aproximado del material tangible:

GRUPO GAMMA

- Tela asfáltica: utilizar los sobrantes de la obra de la masía. Se vende por metros, cada rollote tela asfáltica de 3kg con una superficie de 13*1m , cada m² cuesta: 3,8€
- Bote de pintura antideslizante agua-stop gris de 6kg: 62, 24€/Ud.
- Bomba Shurflo Modelo 2088-474-144 24V 30m 10,6litros/metro 129€

Llegamos a la conclusión de:

6 rollos de tela asfáltica = 22,8€

5 potes de pintura agua-stop= 311,20€

Bomba de agua shurflo= 129€

- TOTAL = 463€

³² Miden aproximadamente 25m² y 50m² por 1,20 de altura

11.3 Encauzar el agua pluvial de los caminos principales

La ordenación del agua resulta de vital importancia, en la medida en que su presencia, tanto espacial como temporal, podrá garantizar la sostenibilidad de los actuales niveles de calidad de vida de muchos grupos sociales y su permanencia a mediano o largo plazo (Shiva, 2007).

El agua torrencial siempre busca el camino más rápido para descender. Muchas veces, los caminos resultan largas fuentes de captación de agua que la conducen pendiente abajo, este fenómeno además se ve pronunciado si el camino se encuentra asfaltado, ya que entonces el agua no encuentra ninguna barrera en su camino y alcanza velocidades mucho más altas provocando desastres al llegar a su punto de descarga.

Si sabemos encauzar toda el agua recogida por los caminos podemos prevenir la erosión de éstos, los desastres en el punto de descarga y además aprovechar toda el agua almacenándola tanto en el suelo como en embalses.

Como vemos en las Imágenes 17 y 18 respectivamente encontramos diversas maneras de encauzar el agua. En la Imagen 17 observamos diferentes tipos de canales de drenaje, unos pequeños llamados cunetas de salida y uno horizontal al camino que vierte el agua de la cuneta interior llamado vado undulante superficial. El vado undulante está relleno de grava con tal de que drene sin erosionar el camino y que no suponga tampoco un obstáculo para los vehículos. La segunda opción la vemos en la Imagen 18 donde todos los drenantes del camino se han hecho con vados undulantes más anchos.

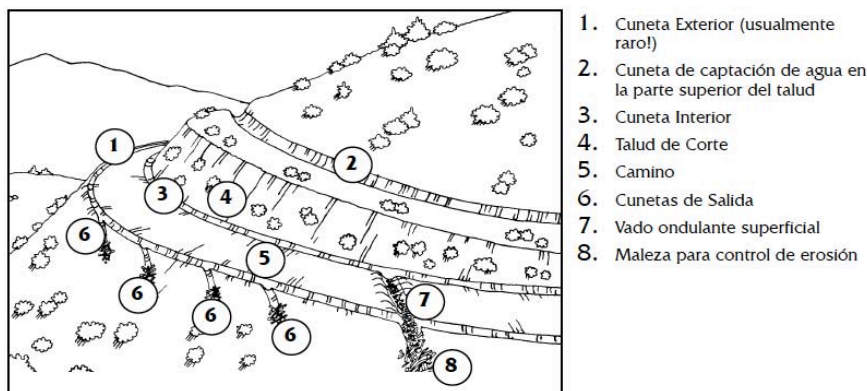


Imagen 17: Diagrama de las diferentes partes de un camino bien drenado.

Fuente: *Guía de campo para las mejores prácticas de gestión de caminos rurales*. KELLER Gordon, SHERAR James [2008]

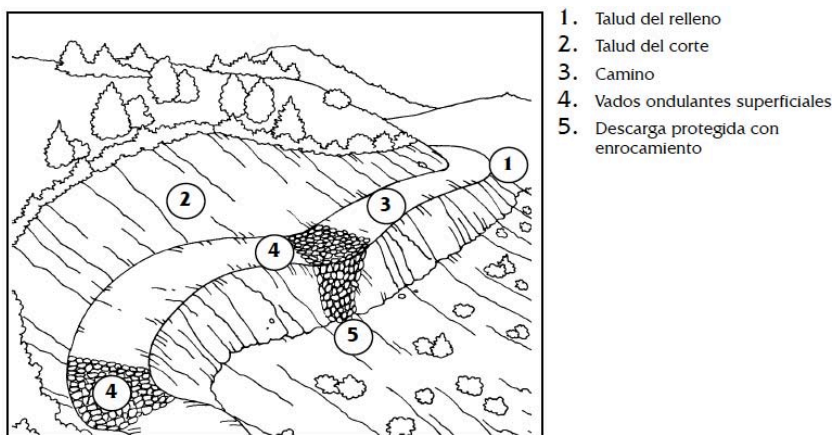


Imagen 18: Diagrama de las diferentes partes de un camino bien drenado.

Fuente: *Guía de campo para las mejores prácticas de gestión de caminos rurales*. KELLER Gordon, SHERAR James [2008]

El camino de entrada a la finca mide en total 598,14m por unos 3,5 metros de anchura con lo que hay una superficie de captación de aguas de 2.093,49m².

Como vemos en la Imagen 19 se ha dividido el destino del agua captada por los caminos en dos. El camino marcado en color negro tiene una superficie de 602m² multiplicada por la pluviometría anual se obtienen 395.899 litros/año. Se dirigiría el agua por una cuneta interior y exterior que gracias a un vado undulante la drenaría directamente a la nueva balsa propuesta en el punto 11.4.

La parte del camino gris tiene una superficie de 1.497,17m² que multiplicado por la pluviometría anual supone un aporte hídrico de 972.761,35 litros/año que se desviarían por una cuneta exterior e interior hacia el final del camino por donde saldría un canal drenante relleno de grava que iría cortando horizontalmente los caballones de los árboles frutales dándoles un aporte hídrico mayor que infiltrará en el suelo y disminuirá la necesidad de riego en ésta zona.

El camino marcado en marrón es la carretera de Cerdanyola, que podríamos preguntarle al Parque de Collserola si nos dejan encauzar el agua recogida hacia nuestra finca, ya que como acabamos de ver, los caminos son superficies de captación de aguas muy importantes.

Como el camino de entrada a la casa va a ser asfaltado, simplemente debemos pensar en hacer las cunetas exteriores y interiores y los vados undulantes. La grava necesaria para rellenar dichos vados y el canal drenante de la zona de los frutales podemos extraerla de la finca ya que nos encontramos en una finca con muchos trozos pequeños de pizarra.

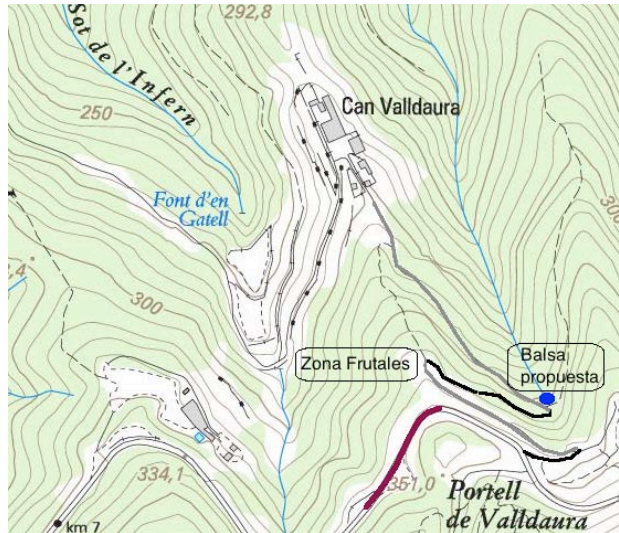


Imagen 19: Clasificación de las aguas del camino según su destino por colores.

Fuente: Elaboración propia

11.4 Creación de una nueva balsa

Teniendo en cuenta las enseñanzas del señor A. Yeomans explicadas en el punto 3.2, se propone la creación de una nueva balsa de agua en el inicio del Torrent de l'Infern petit (Imagen 19).

Siguiendo las explicaciones de Yeomans, se localizará la balsa justo en el Keypoint que coincide justo con la curvatura del camino.

Si se calcula el área de captación de dicha balsa se obtienen unos 24.200 m^2 aprox. que multiplicados por la pluviometría anual nos da un valor de 15.112.174 litros/año debemos pensar que nos encontramos en un terreno boscoso y por tanto la masa boscosa también recoge agua de manera que debemos restar el agua adquirida por los árboles.



Imagen 20: Pluviómetro colocado en suelo desnudo.

Fuente: MARTÍNEZ, Ana [2012]

Al colocar los pluviómetros (Imagen 20) en diferentes suelos con tal de ver la captación de agua por los árboles determinamos que en suelo boscoso solo llega al suelo un 10% del agua de la lluvia. Un 10% de 15.112.174 litros/año nos da 1.511.217,4 litros/año.

Se dimensiona el tamaño de la balsa según la estación del año que más llueve. En invierno llueve 197,10 litros/m² que por la superficie de captación da 4.796.820 litros pero como solo obtenemos un 10% llegarán a la balsa 476.982 litros.

Si a estos litros le sumamos los litros obtenidos desviados del camino obtenemos 595.636,2 litros.

Siempre que construimos una balsa es mejor sobredimensionarla, ya que los costes de agrandarla son mucho más elevados que hacerla grande desde el principio. Por tanto se propone una balsa con una capacidad de 700m³ con tal de estar seguros que podamos recoger y almacenar el máximo de agua posible para usarla en primavera y verano, que es cuando más se necesita.

Presupuesto:

Deberemos pedir presupuestos para hacer la balsa a diferentes empresas y ajustar nuestro presupuesto al tamaño de la balsa.

11.5 Cálculo nivel piezométrico del pozo 1

Debido a las nuevas funciones extractivas que vamos a hacer del pozo 1 (mapa hidrológico punto 14.9 del anexo Pág.80), propuestas en la propuesta 11.2 con tal de rellenar las balsas se considera importante llevar un control del nivel piezométrico con tal de ver como afectan las extracciones al acuífero.

Los primeros años se propone hacer cálculos estacionales para ver como varía el nivel del agua, ya que la mina que se seca en primavera y verano. Después de unos años, cuando ya se tenga unos datos fiables, por ejemplo a los 3 años, se harían las medidas anualmente.

Este cálculo también podríamos hacerlo en el pozo de nueva construcción (pozo 2 del mismo mapa) para poder ver su evolución a lo largo de los años.

11.6 Replanteo del sistema Wetland

El Wetland es un sistema de tratamiento biológico que imita el funcionamiento de los humedales naturales usando la capacidad de éstos para remover materia orgánica. Es una tecnología de aplicación in-situ de bajos costos de operación y manutención. Se diseña para que funcione por gravedad, además no requiere insumos químicos, lo que lo convierte en una

tecnología pasiva³³. En los humedales la materia orgánica es transformada en gases, agua y biomasa bacteriana y vegetal. Los sólidos suspendidos son filtrados por las raíces y por el lecho de grava y arena, con lo que se obtiene agua tratada apta para diferentes tipos de uso.

En la permacultura se considera de vital importancia pensar qué se hace y a dónde van todos los ciclos del agua que encontramos en el sistema y cuánta energía invertimos en ellos.

Teniendo en cuenta que las aguas negras (inodoros + cocina) suponen una gran salida de agua del sistema, no encuentro ético que se evapore en el humedal.

Los sistemas de Wetland se proyectan según la carga de materia orgánica que esperamos. Hay que tener en cuenta que la DBO real es menor a la cantidad teórica. La determinación de la DBO está normalizada y con ella se mide la cantidad de oxígeno utilizado por los microorganismos en la estabilización del agua residual durante 5 días a una temperatura de 20°C. Durante los primeros días la tasa de disminución de oxígeno es rápida debido a la concentración grande de materia orgánica presente; al disminuir ésta, también disminuye la tasa de consumo de oxígeno. Durante la última parte de la curva de la DBO, el consumo de oxígeno se asocia con la decadencia de las bacterias que crecieron durante la parte inicial de la prueba. Generalmente, se supone que la tasa a la que se consume el oxígeno es directamente proporcional a la concentración de materia orgánica degradable remanente en cualquier tiempo³⁴.

Dimensionado aproximado de un Wetland³⁵

Población: 50 personas

DBO₅ : Un para un habitante la carga es de 60 g/día.³⁶

Caudal: 1650 litros al día

- Concentración del influente Ci

50 personas x 60 gr./día = 3.000 gr./día

3.000.000 mg. / 1.650 litros = 1.818,18 mg/l

- Concentración del efluente que queremos: Ce: 25 mg/l

³³ Gobierno de Chile [En línea] Wetlands Artificiales <http://www.sinia.cl/1292/articles-49990_33.pdf> [Consulta: Agosto 2012]

³⁴ Desconocido. [En línea] <http://capac.org/web/Portals/0/biblioteca_virtual/doc003/CAPITULO2.pdf> [Consulta: 2012]

³⁵ Fórmulas extraídas del curso de Permacultura en el Instituto Montsant.

³⁶ Área de Normativa Técnica, Supervisión y Control – 2009. REAL DECRETO-LEY 11/1995, [En línea] <<http://www.madrid.org/bdccm/normativa/PDF/Agua/Normas%20Tratadas/ESRd00111995.pdf>> [Consulta: Agosto 2012]

El agua fluye primero a la fosa séptica modelo FS-50 de REMOSA que reduce la DBO_5 un 35%, seguidamente va a un depósito pequeño, que es una CUVE de REMOSA, que es un depósito de acumulación que suponemos que reducirá la DBO_5 un 15% más. En éste depósito se ubicaran las bombas para lanzar este agua ya decantada al sistema wetland.

Por tanto el 65% de 1.818,18 mg/l = 1181,81 mg/l

Seguidamente el 85% de 1181,81 mg/l = 1004,54 mg/l

DBO a tratar a partir de los depósitos de decantación: 1004,54 mg/l

- $\ln C_i / C_e = \ln 1.818/25 = 4,28$

Se ha proyectado un Wetland con las siguientes características:

Una primera parte con un sistema vertical de 170 m² dividido en 4 zonas de aportación. La Profundidad del humedal será 0,9 m (0,2m de drenaje, 0,5m zona de depuración y 0,2m de borde de seguridad). La segunda parte con un sistema horizontal en continuación a la primera a un desnivel aproximado de 1 m de 40 m². La profundidad será de 0,7 m (0,5 m grava y 0,2 m borde de seguridad).

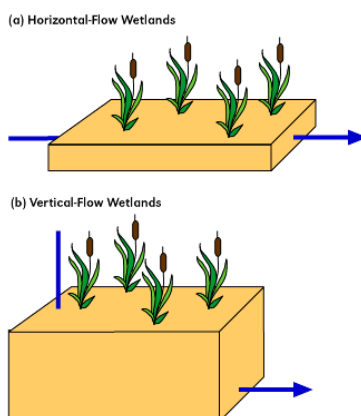


Imagen 22: Esquema diferencial de cómo fluye el agua en un wetland vertical (abajo) y uno horizontal (arriba).

Fuente: Desconocido [En línea] <<http://rdissanayake.blogspot.com.es/2012/08/constructed-wetlands-as-method-of.html>>

[Consultado: Agosto 2012]

Cálculo del tiempo de retención se calcula mediante la siguiente fórmula:

$KT. t \text{ (días de retención)} = \ln C_i / C_e$

- En invierno para T media 5°, $K_5 = 0,4606$

$t = 4,28 / 0,4606 = 9,26 \approx 10$ días de retención

- En verano para T media de 20°, $K_{20} = 1,104$

$t = 4,28 / 1,104 = 3,87 \approx 4$ días de retención

Tomaremos 10 días de retención, más cerca del caso más desfavorable.

$$V = 1.650 \text{ l} \times 10 \text{ días} = 16.500 \text{ l}$$

Esto se traduce a un espacio de $16,5 \text{ m}^3 \approx 17 \text{ m}^3$, al dimensionar de nuevo el Wetland nos queda de una base vertical de $5_{\text{base}} * 2,5_{\text{ancho}} * 0,9_{\text{altura}} = 11,25 \text{ m}^3$ más un Wetland horizontal de $4_{\text{base}} * 2,5_{\text{ancho}} * 0,7_{\text{altura}} = 7 \text{ m}^3$.

Por tanto vemos que con mucho menos espacio conseguimos un wetland funcional. Se pueden dimensionar las balsas un poco más grandes, con tal de que funcionen como refugio para la herpetofauna y propiciar la biodiversidad en la finca, además de plantar especies que nos sirvan para las decocciones de la biodinámica.

Al dimensionar el Wetlands para retener 16.500 l se situaría un nuevo depósito CUVE de REMOSA, de manera que podamos acumular el agua tratada para utilizarla después para riego. Si tenemos en cuenta que el sistema absorbe un 10% del agua obtenemos que:

- el 90% de 1.650 l = 1.485 litros/día

Si se instala un depósito de 10.000l de REMOSA como el DCHE 10.000 obtendríamos 10.000l adicionales de agua para riego cada 10 días o un poco más si decidimos hacer más balsas para la herpetofauna.

12. Propuestas Permaculturales

12.1 Apicultura

La finalidad de la apicultura orientada a la polinización es proveer al campo del número de abejas precisas para conseguir una eficaz polinización de los cultivos.

El comportamiento de las abejas en la recolección de néctar o polen, como en todas sus actividades, es el resultado de su acción instintiva a los estímulos del exterior. Por ello nuestras actuaciones respecto a la polinización deben ir orientadas fundamentalmente hacia la creación del ambiente propicio que asegure a las abejas el mayor estímulo para buscar alimento y polinizar así el cultivo.

Los alimentos básicos para las abejas son el néctar y el polen. Ambos alimentos los obtienen de las flores. Precisan, además de minerales, vitaminas y mayor cantidad de agua de la que obtienen del néctar. Tanto el néctar como el polen son objeto de almacenamiento por parte de las abejas. El néctar, enriquecido en enzimas provenientes de las secreciones gástricas y salivares de las obreras pecoreadoras, lo almacenan en las celdas de los panales, donde se transforma en miel al perder parte del agua. El polen, almacenado también en las celdillas, sufre una fermentación de tipo láctico que contribuye a modificarlo, enriqueciéndolo en ciertos principios.

Se ha demostrado que la presencia de larvas muy jóvenes (larvas de uno o dos días) entraña en la abeja un estímulo significativo hacia el aporte de polen. Por ello las colmenas con mayor cantidad de cría destacan como mejores polinizadoras. En general, se calcula que en una colmena fuerte y vigorosa (más de 60.000 abejas y peso superior a seis kilos), es posible encontrar hasta 25.000 pecoreadoras de polen en su período de máxima actividad. Las colmenas bien pobladas de abejas son una garantía para asegurar un buen servicio de polinización, especialmente si son de tener condiciones climatológicas adversas, como el viento, períodos de baja temperatura, lluvias... (Rallo García J.1987)

Los numerosos estudios realizados indican que, salvo contadas excepciones, la polinización provoca un incremento de la producción -aumentando el número y el tamaño de los frutos-, un aumento importante del número de frutos cuajados y de la calidad del cuajado y también una mejora de la calidad de los frutos obtenidos. (*Simó Zaragoza, E. 2003*)

Cualitativamente, el sector apícola se configura como uno de los mejores modelos de producción sostenible, ya que se trata de una producción totalmente respetuosa con el medio y nos da un aporte energético y saludable (miel, polen y própolis). Nuestro país reúne las condiciones geoclimáticas adecuadas para facilitar el desarrollo debido por una parte a la abundante flora melífera así como a la existencia de una especie, la abeja ibérica, que

presenta unas excepcionales condiciones pecoreadoras.

En la finca, se podría plantar diferentes especies aromáticas que no necesitan elevadas aportaciones hídricas entre los árboles frutales, hecho que aumentaría la atracción de las abejas y haría la miel más sabrosa.

En la finca se localizan diferentes puntos de agua donde las abejas podrían ir a beber como el Wetland o las balsas recuperadas según el punto 11.2 o 11.3

12.2 Creación de un Bosque Comestible

Teniendo en cuenta los usos históricos de la finca, y con ganas de potenciar y rememorar todo su recorrido, se propone que en el terreno cercano al Castell Vell (antiguo monasterio Cisterciense) plantar un bosque comestible, ya que encontramos vestigios de que en su momento lo fue³⁷. El terreno está conformado por dos terrazas de unos 1000m2 aproximadamente (Imagen 23), que quedan situadas entre dos torrentes (Imagen 24). En estos casos se suele afirmar que los horizontes del suelo más profundos se encuentran parcialmente saturados. A la hora de planificar nuestro bosque comestible debemos tener en cuenta que dichas terrazas se encuentran orientadas hacia Norte o Noreste (mapa 3), por tanto, deberemos seleccionar especies que no necesiten muchas horas de sol al día.



Imagen 23: Foto de la primera terraza del Castell Vell. Fuente: MARTÍNEZ, Ana [Julio 2012]

Se considera un espacio ideal para crear un bosque comestible que recree la época de los monjes que de a entender su estilo de vida. Además puede crear un nuevo espacio de ocio idílico que brindará la oportunidad de enseñar Can Valldaura a través de su historia y su eje temático: la autogestión y la autosuficiencia.

Se debería hacer partícipes y beneficiarios reales a los ciudadanos y ciudadanas de Barcelona, tanto a los trabajadores y habitantes en la finca, como a los visitantes o colaboradores. El método para hacerlo es implicarlos en la gestión y conservación.

³⁷ Como vemos en la Imagen 23, en las dos parcelas nos encontramos plantados manzanos.

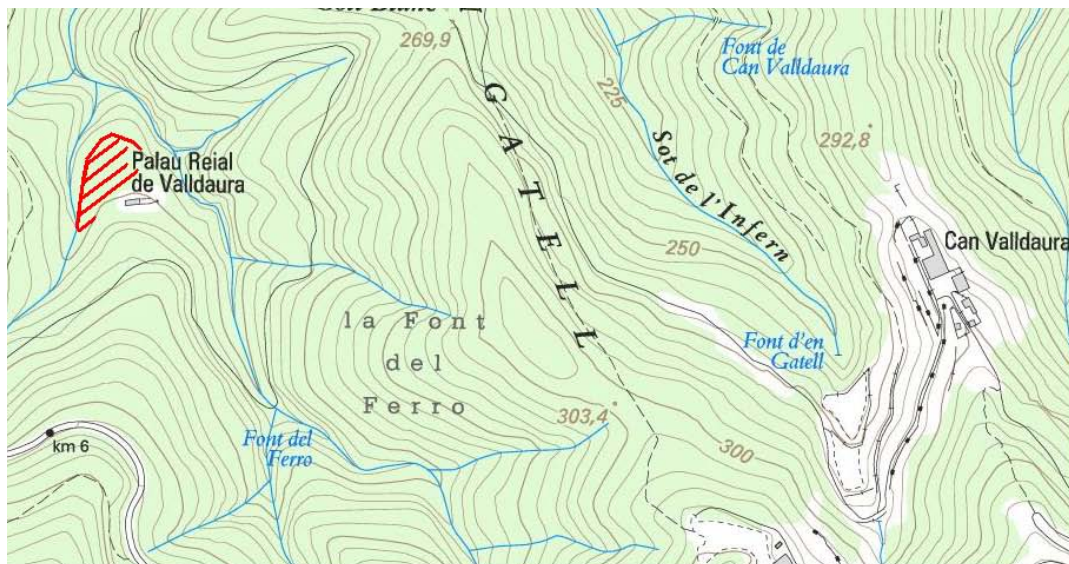


Imagen 24: Situación del Castell Vell y el área propuesta para empezar un bosque comestible.

Fuente: Elaboración propia

Un bosque comestible es un agro-ecosistema que produce comida y otros productos útiles, además de proveer los beneficios ecológicos de un bosque natural. Estos sistemas tienen una vida larga y un mantenimiento mínimo. No se trata de sembrar dentro de un bosque verdadero. No es ir a un bosque a cultivar comida. Un bosque comestible es un huerto cuidadosamente diseñado que nos da abundante comida mientras mantiene los beneficios del sistema natural.

Normalmente, hacer un bosque comestible requiere una inversión inicial de tiempo y materiales, pero una vez que el bosque está establecido, el costo de mantenimiento y de producción de comida es muy bajo. Las labores como deshierbe, riego, adición de nutrientes, control de plagas, preparación constante del suelo y todas las cosas que requiere un huerto normal, ya no habrá que hacerlas, pues el ecosistema creado las hará por sí mismo. Nuestra función será guiar la sucesión y evolución de las plantas, introduciendo o quitando ciertas plantas para minimizar la competencia y maximizar la cooperación (Permacultura: Bosques comestibles [En línea] <<http://sustentator.com/blog-es/blog/2011/06/02/permacultura-bosques-comestibles/>> [Consultado: Agosto 2012]).

Características

A la hora de planear un bosque comestible debemos seleccionar los árboles según sus propiedades como:

- Árboles Pioneros: pueden crecer en parcelas donde todavía no hay árboles: Cedro, Abedul, Acacia, Mezquite, Nogal...
- Árboles de Rebrote de cepa: Falsa acacia, Acacia tiracantos, Sauces, Fresnos, Bambú, Avellano, Algarrobo...

- Árboles para madera: Acacia (estacas duraderas, cabeza de mazo), Avellano, Roble o Fresno para vallas trenzadas, Bambú (Tazas, cuchillos, tenedores, platos, canalones, desagües, refuerzo del hormigón), Árbol del te (Bueno para vallas pero no debe meterse dentro de la tierra, sino aéreo, para rellenar espacios entre postes), Pawlonianas, Lentisco...

- Árboles frutales: Ciruelo japonés, Albaricoque, Cerezo, Manzano, Peral, Quadong (melocotonero Australiano), Olivo, Pistacho, Endrino, Saúco, Albaricoque, Almendro, Nueces del desierto, Majuelo, Azufaifo, Madroño, Brezo...

- Plantas arrastre: Melón de cantaloupe

- Plantas de biomasa: Caléndula, Borraja, Consuelda, Alcachofas, Acelgas, Espárragos (siempre que dejes que se espiguen y se auto siembren).

Otros usos:

- Forraje: Algarrobo, Morera...
- Aromáticas: tomillo, romero, salvia...
- Apiácias: hinojo, diente de león... ayudan a desagregar el suelo arcilloso
- Medicinales: Cidro, Árbol del te, Caléndula, Consuelda, Zarzaparrilla, Cardo Mariano, Mirto...

“ Hay muchas potencialidades en el bosque, pero investigarlas y gestionarlas es un trabajo que se debe realizarse en el propio lugar”. Bill Mollison, grabado y transcrito por Elizabeth Beyor, y traducido por Montsant (2008).

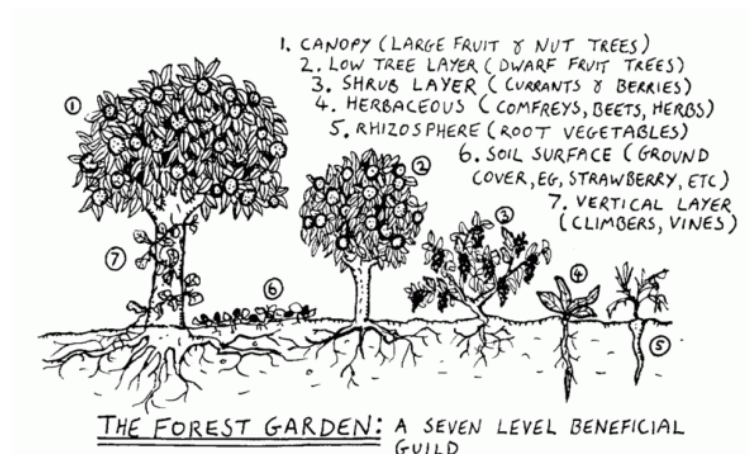


Imagen 25: Esquema de los 7 estratos que encontramos en un bosque comestible.

Fuente: Squidoo [En línea] <<http://www.squidoo.com/forest-gardening>> [Consultado: Agosto 2012]

12.3 Creación de un Water Seco

La Permacultura es muy crítica a la hora de mirar los ciclos que se forman en nuestras fincas y en los gastos de energía que se derivan de ellos.

En Can Valldaura encontramos un gasto de energía y materiales enfocado en la depuración de aguas negras. El hecho de mezclar nuestras heces con agua, solo provoca un problema a la hora de depurar el agua para luego volver a reutilizarla ¿no sería más fácil no crear dicho problema?

Creo que es importante la construcción de uno en Can Valldaura, ya que se pretende hacer una labor de sensibilización en el uso del agua. En el Water podemos llegar a malgastar 20litros cada vez que tiramos la cadena. Si no lo mezclamos con agua, por un lado tenemos un excelente compost que nos ayuda a mejorar la estructura del suelo y por otro lado el orín que es un perfecto biofertilizante.

Por tanto en los baños secos vamos a tener que separar los residuos, ya que mezclarlo vuelve a generar otro problema de gestión, debido a que el orín contiene mucho nitrógeno difícil de descomponer sin que se vuelva amoníaco, además que hidrata demasiado las heces provocando un problema de olores.

Hay diferentes modos de utilización, ya que se pueden tirar diferentes materiales secantes al producto de la cámara. En el caso que nos ocupa lo lógico será añadir algún producto que encontremos en la finca, con tal de no crear un nuevo gasto.

Hay dos tipos de compost:

- Compost mineralizado: se hace echando un material secante que chupe toda el agua y dejando que el compost madure gracias a las bacterias termófilas (este proceso tarda unos 5 meses).

En este caso podríamos echar serrín (siempre que la madera no esté tratada), ceniza, pinaza... debe ser material carbonáceo, es decir, materia seca.

- Compost vivo o vermicompost: Este tipo de compost se hace gracias a la acción de las lombrices de tierra, que metabolizan todos los residuos creando un compost más fresco. Igualmente debemos añadir un material secante, pero en este caso debe estar un poco húmedo con tal de que las lombrices puedan desplazarse por él sin ningún tipo de problema, además podemos echar las sobras de café ya que las estimula. En este caso podríamos echar serrín (siempre que la madera no esté tratada con químicos) humedecido.

En caso de utilizar lombrices hay que tener en cuenta que no todas sirven para dicho propósito.

Las mejores especies para que estén en un baño seco son la Lombriz Californiana y la Lombriz tigre, ya que comen abundantemente y también se reproducen muy rápido.

Hay que tener en cuenta que las heces humanas contienen un alto nivel de patógenos que se eliminan en el proceso de compostaje, pero igualmente es recomendable dejarlo reposar un año. El compost podemos utilizarlo en el área que queramos pero se recomienda no echarlo en plantas de hoja.

13. Bibliografía

13. 1 Artículos

- BURNET, Graham. *Permacultura: una guía para principiantes*. Trad. Antonio Scotti. 2005
- BODAS, Vicente. *Buenas practicas en el riego de la Vid*. 2009
- C, Abe; J, Darren. *Diseño en Línea Clave Mark IV, Suelo, Agua y Carbono*. Trad. Antonio Scotti. Revista EcoHabitat
- CAMBIUM. *La esencia de la permacultura, un resumen de los conceptos y los principios de David Holmgren*.
- CAPORALE, Nelisa; ABBAD, Eduardo. *Proyecto de investigación de polinización de las abejas*. Fondo para la protección de los animales salvajes. 2004
- FACI GONZALEZ, José M^a. *Estrategias de riego deficitario controlado (RDC) en olivo. Necesidades hídricas y caso de estudio*. 2011
- F. BRINTON, William . *Earth Plant and Compost*. 2002
- GARCÍA, Joan; MORATÓ, Jordi; BAYONA, Josep. *Depuración con sistemas naturales : humedales construidos*
- GALEANO ROJAS, Raúl. *Informaciones útiles en sanidad animal*. 2005
- GIRONA I COMIS, Joan. *Riego Deficitario controlado en Árboles frutales: Gestión eficiente del agua del riego (II)*. 2006
- GRAS, Eugenio. *Cosecha de Agua y tierra*. Primera edición. 2009
- GRAS, Eugenio. *Diplomado de permacultura orgánica, Taller interactivo uno: Éticas, principios y factores en diseños de permacultura*.
- IAAC. *Pla especial de protecció i millora de l'àmbit Can valldaura*. Aprovació inicial, desembre 2011.
- INSTITUTO DE PERMACULTURA MONTSANT. *Curso Diseño de Permacultura 2012*.
- Las Lombrices.
- Compost
-Yeomans, Diseño Keyline. Cuidado de la tierra desarrollo sostenible
- JEAVONS, John. *El Cultivo biointensivo de alimentos: más alimentos en meno espacio*. Ecology Action, 6^a edición. 2004
- MARCOS, E; CALVO L; MARCOS, JM; TABOADA A; TÁRREGA R. *Influencia del dosel arbóreo en las características químicas del suelo. Análisis comparativo de suelo bajo robledales, hayedos y pinares*. 2008
- MARFÀ PAGÈS, Oriol; CASADESÚS BRUGUÉS, Jaume. *El riego de los cultivos hortícolas: Gestión eficiente del agua del riego (II)*. 2006
- MARSAL I VILÀ, Jordi. *Riego de apoyo en olivar: Gestión eficiente del agua del riego (II)*. 2006
- MASANOBU, Fukuoka. *La Revolución de una Brizna de Paja*. Trad. Instituto de Permacultura

Montsant. Rodale press 1978.

MOLLISON, Bill. *El momento terrible del día*. Panfleto I de la Serie del Curso de Certificado de Diseño en Permacultura. 1981

MOLLISON, Bill. *Permacultura en Tierras Áridas*. Monográfico nº3 de la serie de Bill Mollison, transcrito del curso de Diseño de Permacultura impartido en The Rural Education Center, Wilton. NH USA, 1981

MOLLISON, Bill. *La parábola del pollo*. Trad. Antonio Scotti, 2001
PIA, Fernando. *Huerta Orgánica Biointensiva*. primera edición, 2005.

RALLO GARCIA, Juan B. *La apicultura orientada a la polinización frutal*. 1987

SCOTTI, Antonio. *El proceso de diseño en permacultura*. Nº2, revista EcoHabitar. 2004.

SIGMA ENGINYERS. *Definició d'usos, consums i tractaments de l'aigua per la rehabilitació de la masia de Can Valldaura*. 2011

SHERAR, James; KELLER, Gordon. *Guía de campo para las mejores prácticas de gestión de caminos rurales*. 2008

STARHAWK. *La esencia de la sostenibilidad*. Trad. Antonio Scotti. 2003

URDIALES CANO, Antonio. *Reciclaje de Basura, composta, lombricultura, plásticos, pilas*. Colección de permacultura 7

13. 2 PÁGINAS WEB

ACA. Agencia Catalana de l'Aigua.[En línea]
<http://acaweb.gencat.cat/aca/appmanager/aca/aca?_nfpb=true&_pageLabel=P1400026681236618303483&_nfls=false>[Julio 2012]

ALCAÑIZ, J.M. *Itinerarios edáficos por Cataluña: el Priorat, la Cerdanya y el Penedès: Guía de campo de la XXVIII Reunión de la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo*. Barcelona 2011.
[En línea]
<http://www.igc.cat/web/files/igc_mt_02_itinerarios.pdf> [Julio 2012]

ANTÚNEZ B, Alejandro; FELMER E, Sofía. *Tecnificación del riego en huertos frutales*. Boletín INIA nº173 [En línea]
<<http://www.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR34997.pdf>> [Agosto 2012]

CENTRO AGROECOLÓGICO LAS CAÑADAS. *Producción de Hortalizas Orgánicas: "Manual del Cultivo Biointensivo de Alimentos"* [En línea]
<<http://www.tierramor.org/PDF-Docs/ManualHuertoBiointensivo.pdf>> [Agosto 2012]

COSTA DEL FORCALLO, Zoe. [En línea]
< <http://www.rinconesdelatlantico.com/num2/permacultura.html>> [Julio 2012]

DESCONOCIDO. *Constructed wetlands as a method of wastewater treatment*. [En línea]
<<http://rdissanayake.blogspot.com.es/2012/08/constructed-wetlands-as-method-of.html>>
[Agosto 2012]

DESCONOCIDO. *La revolución hippie*. [En línea]
<<http://larevolucionhippie.blogspot.com.es/2009/08/guerra-de-vietnam-y-los-hippies.html>>[Julio 2012]

DESCONOCIDO. *Línea Clave: Regeneración del suelo. Captación de agua.*[En línea]
<<http://www.lineaclave.org/web/>> [Julio 2012]

DESCONOCIDO. *Subsolador de Yeomans y la línea clave. Keyline* [En línea]
<<http://lineaclave.blogspot.com.es/>>[Julio 2012]

DESCONOCIDO. Universidad de las Palmas de Gran Canaria. [En línea]
<<http://www.ulpgc.es/hege/almacen/download/30/30673/tema5analisisdeaguas.pdf>>[Agosto 2012]

DESCONOCIDO. Yeomansplow.[En línea]
<<http://www.yeomansplow.com.au/yeomans-keyline-system.htm>> [Julio 2012]

EL RIEGO. *Cálculo de las necesidades diarias de agua* [En línea]
<<http://info.elriego.com/portfolios/calculo-de-las-necesidades-diarias-de-agua/>> [Julio 2012]

ENCICLOPEDIA CATALANA. *El Vallès Occidental.*[En línea]
<http://www.enciclopedia.cat/fitxa_v2.jsp?NDCHEC=0069252>[Julio 2012]

FAO. *Estudio FAO. Riego y drenaje 56: Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos.*[En línea]
<<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/x0490s/x0490s.pdf>> [Julio 2012]

GAT. Kc de cultivos.[En línea]
<<http://www.gatfertiliquidados.com/kc.swf>> [Julio 2012]

GENERALITAT DE CATALUNYA. Departament d'Agricultura, Ramaderia i pesca Dossier tècnic. *Gestió eficiente del agua de riego (I)* [En línea]
<http://www.ruralcat.net/migracio_resources/629315_Dossier%20Tecnica%2004%20cast.pdf> [Julio 2012]

GENTOS. *Algunas gramíneas y leguminosas forrajeras.*2006 [En línea]
<http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/40-algunas_forrajeras.pdf> [Agosto 2012]

HIPERENCICLOPEDIA. *El Vallès Occidental.* [En línea]
<<http://www.grec.cat/cgi-bin/ggcc01cl.pgm?USUARI=&SESSIO=&PGMORI=&NDCHEC=0605190>>[Julio 2012]

INFOAGRO. *Toda la agricultura en Internet.* [En línea]
<www.infoagro.com> [Julio 2012]

JUNTA DE ANDALUCIA. *Plan General de Transformación Zona Regable Andévalo Occidental Fronterizo (Huelva). ANEJO 6: Necesidades de agua de los cultivos.* [En línea]
http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Calidad_Ambiental/Prevencion_Ambiental/evaluacion_ambiental_planes_y_programas/anejo06necesidadesdeaguadeloscultivos.pdf [Julio 2012]

MADRIGAL M, Juan M. *La permacultura y Bill Mollison* [En línea]
<<http://www.tierramor.org/Articulos/mollison.htm>> [Julio 2012]

MARTINEZ, Leoncio; ASTORGA, Mario. *Manual del cultivo del olivo. Capítulo 6: El Riego* [En línea] <<http://www.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR30545.pdf>> [Agosto 2012]

OBSERVATORI FABRA.[En línea]
<<http://www.fabra.cat/>>[Julio 2012]

PERMACULTURE.[En línea]
<http://www.seedinternational.com.au/SEED_International/Permaculture.html>[Julio 2012]

PESANTE, Daniel. *Información sobre polinización de algunos arbustos y árboles de importancia agrícola y apícola*. [En línea]
<<http://academic.uprm.edu/dpesante/docs-apicultura/polinizacion-parte-2.PDF>> [Agosto 2012]

PLANAS I MARESMA, Jordi. *La vinya al Vallès: una perspectiva històrica*. 2007 [En línea]
<<http://www.raco.cat/index.php/Notes/article/viewFile/110450/183199>> [Julio 2012]

PUCCI, Beatriz. *Costructed Wetlands* [En línea] Agencia para la protección de medio ambiente de la Región Toscana.
<<http://www.undp.org/cu/pdhl/ideass/ConstructedWetlandsesp.pdf>> [Agosto 2012]

RIVAS HERNÁNDEZ, Armando et al. *Diseño y diagnóstico de sistemas de tratamiento de aguas residuales mediante humedales (wetlands)* [En línea]
<<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/tratagua/mexicon/R-0144.pdf>> [Agosto 2012]

RURALCAT. [En línea]
<<http://www.ruralcat.net/web/guest>> [Agosto 2012]

SERVEI METEOROLÓGIC DE CATALUNYA. [En línea]
<<http://www.meteo.cat/servmet/index.html>> [Julio 2012]

SIMÓ ZARAGOZA, Enrique [En línea]
<http://www.apiservices.com/articulos/zaragoza/arbol_sin_abejas.htm> [Agosto 2012]

TAGARI. [En línea]
<<http://www.tagari.com/home>> [Julio 2012]

TELFORD, Richard; GRIFEN Hope; SCOTTI Antonio. Los principios de la permacultura. [En línea]
<<http://permacultureprinciples.com/es/index.php>> [Julio 2012]

UPM. Grupo de investigación en viticultura. *Gestión del riego en viñedos de vinificación*. [En línea]
<<http://ocw.upm.es/produccion-vegetal/viticultura/contenidos/tema6riego.pdf>> [Julio 2012]

VATERLAUS, Thomas. *Biodinámica: Cursillo básico de cultivo biodinámico*. [En línea]
<<http://www.mivino.es/detalle40.jsp?id=18750>> [Julio 2012]

WHITEFIELD, Patrick. *Permaculture curses*. [En línea]
<<http://www.patrickwhitefield.co.uk/>> [Julio 2012]

WIKIPEDIA. David Holmgren [En línea]
<http://es.wikipedia.org/wiki/David_Holmgren> [Julio 2012]

13.3 Documentos audiovisuales

MOLLISON, Bill. Peligro de escasez de comida [Documental]. 1989

QUINN, Daniel. Un camino de esperanza para el futuro. [Discurso]. 2000 Houston Youth Environmental Leadership Conference, 26 enero 2000.

14. Anexo

14. 1 Calendario de la investigación

A continuación se presenta la programación de las actividades realizadas a lo largo del estudio. En la siguiente tabla se especifican las actividades indicando el tiempo dedicado dividido por las semanas de cada mes.

La leyenda utilizada es la siguiente:

	Realización de la actividad
	Período de reflexión sobre el tema a investigar

		FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE			
SEMANA		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1-4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1						
1	Curso Iniciación a la Permacultura (Montsant)																																
2	Conocimiento preliminar de Can Valldaura																																
3	Enfoque y planificación																																
4	Búsqueda bibliográfica sobre la Permacultura																																
5	Búsqueda bibliográfica sobre Can Valldaura																																
6	Localización pluviómetros																																
7	Recogida de datos pluviómetros																																
8	Trabajo de campo en Can Valldaura																																
9	Reunión con Casandra (pastora de cabras)																																
10	Redacción del proyecto																																
11	Redacción introducción																																
12	Redacción resultados																																
13	Redacción Conclusión																																
14	Redacción Propuestas de mejora																																
15	Entregas parciales del proyecto a mi tutor																																
16	Entrega final del proyecto a mi tutor																																
17	Entrega del proyecto																																

14.2 Presupuesto de la Investigación

Descripción	Unidades	Precio Unitario	Subtotal	Total
REMUNERACIÓN				
Trabajo de oficina	250 h	10,00 €/h	2.500,00€	
Trabajo de campo	70 h	12,00 €/h	840,00€	
TOTAL RECURSOS HUMANOS				3.340,00€
MATERIAL DE OFICINA				
Impresión proyecto DIN-A4	300 u.	0,03 €/u.	9,00 €	
Impresión proyecto DIN-A3	9 u.	0,40€/u.	3,60 €	
Encuadernado	3 u.	4 €/u.	12,00 €	
CDS	4 u.	0,70 €/u.	2,80 €	
TOTAL RECURSOS MATERIALES				27.40,00€
DESPLAZAMIENTOS Y DIETAS				
Dietas	4 u.	6 €/u.	24,00 €	
Desplazamientos	220 Km.	0,2 €/Km.	44,00 €	
Peajes	6 u.	2,25 €	13,50€	
TOTAL DESPLAZAMIENTOS Y DIETAS				81,50 €
TOTAL BRUTO				3.448,00€
IVA		21%		724,08
TOTAL PRESUPUESTO 4142,08€				

14. 3 Legislación

- Pla General Metropolità de Barcelona de 1976

Can Valldaura esta calificada como sistema de parques forestales de reserva natural (clave 29) con una pequeña porción de sistema de parques forestales de conservación (clave 27).

- Pla Especial d'Ordenació i de Protecció del Medi Natural del Parc de Collserola de 1987

En este plan, llamado también PEPCo se establecen unas zonas según su uso y naturaleza, que atienden a las características del paisaje vegetal y a las potencialidades del territorio.

Valldaura, se encuentra dentro de la zona natural, con áreas de cultivo envolviendo el edificio.

Según el artículo 40.1 las zonas naturales son aquellas en las cuales se establece como objetivo primordial la conservación y reconstrucción de un patrimonio natural valioso y de las funciones ecológicas que lleva a cabo, en las cuales el bosque se concibe como un sistema natural complejo en el que se deben conservar todos los elementos.

Además, en los extremos de la finca (en el límite del término municipal de Barcelona) se nombran varias áreas con un tratamiento específico donde encontramos:

ATE.1 - Turons de Valldaura a Font Grogà y la ATE.2 - Parc de Can Ferrer – Coll del Portell de Valldaura.

Por otro lado, el PEPCo incluye la edificación de “Can Valldaura” como una edificación tradicional de interés arquitectónico o paisajístico que, aunque pueden no estar incluidas en el Patrimonio Histórico-Artístico, corresponden a una estructura correcta de colonización del territorio que hace falta mantener, conservar y mejorar, a no ser que se encuentren en escombros.

- Pla d'Espais d'Interès Natural (PEIN)

La totalidad del ámbito donde se encuentran las fincas de Can Valldaura están incluidas en el espacio de Sierra de Collserola del vigente Plan de Espacios Naturales (PEIN) y de la Xarxa Natura 2000.

- Pla Especial de Protecció del Patrimoni Arquitectònic i Arqueològic de Cerdanyola del Vallès (Text refós de febrer de 2003)

Éste incluye dos elementos dentro de su catálogo:

a) Can Valldaura Nou.

b) Yacimiento Arqueológico del “Paratge de la Casa Reial de Valldaura Vell”.

- Decret de declaració del Parc Natural de la Serra de Collserola (2010)

Finalmente, a Can Valldaura le afectan las determinaciones dicho decreto y de las reservas naturales parciales de la Font Gropa y de la Rierada-Can Balasc.

- Pla Especial de protecció i millora de la finca de Can Valldaura a Cerdanyola del Vallès (2011)

Este plan ha sido redactado por el IAAC con tal de poder gestionar la finca de Can Valldaura. Por tanto en éste se define la finca y se hacen unas propuestas de manejo.

Teniendo en cuenta el Agua, que es el objeto de estudio dentro de este trabajo encontramos principalmente una definición de los torrentes antes comentados y su condiciones de uso y de gestión.

- Art. 65 basado en los criterios de intervención en las infraestructuras del agua encontramos la mención a un nuevo pozo de agua para el suministro interno de la finca a unos 150 metros de profundidad y de 20.000 l/d de caudal.

- Art. 61 Condiciones de ordenación y gestión

1. La rehabilitación y consolidación del conjunto de Can Valldaura se llevará a cabo con la finalidad de ser un prototipo de hábitat autosuficiente en el que se producirán los recursos necesarios para la vida humana (...).

9. (...) considera Can Valldaura como una oportunidad para aplicar sistemas de recogida de agua, respetuosos con el medio ambiente y autosuficientes. En este sentido, se potenciará el ahorro y el uso responsable.

11. En relación al abastecimiento (...) el consumo de usos domésticos (agua no potable) y de riego se realice a través de los pozos y minas y por la implantación de sistemas de recogida de agua de la lluvia (...).

12. Será obligatorio preveer las medidas correspondientes para garantizar el saneamiento adecuado de las aguas residuales con la implantación de sistemas de gestión de residuos domésticos individuales y/o colectivos.

13. El riego se hará a través de los pozos y minas. El almacenamiento se producirá reutilizando las balsas existentes. En caso de que sea necesario, el procedimiento para la construcción de balsas de agua se ajustara a las siguientes determinaciones:

a) La construcción de una balsa de riego requerirá la solicitud de la licencia municipal y cuando lo determine la ley un informe favorable de la administración competente (...) La solicitud ira acompañada de un mapa donde se especifique el diseño de la salida de aguas con filtros de gravas o cualquier otro sistema filtrante, que asegure la salida de agua sin materiales en suspensión que puedan provocar obturaciones en los sistemas de riego. Además se tendrán

que diseñar sistemas de protección de los anfibios con rampas de salida del agua (de madera o piedras) con un pendiente inferior al 10% (...)

b) Se prohíbe añadir productos químicos (fertilizantes o fitosanitarios) al agua de la balsa, que puedan suponer un peligro para la salud humana o para la vida silvestre (...)

c) Se prohíbe cualquier actividad que altere significativamente cualquier componente del ciclo hidrológico de los suelos (escorrentía, infiltración...)

14. Los proyectos de rehabilitación de los edificios y construcciones (...) deben incorporar sistemas de ahorro de agua según las determinaciones fijadas por la *Ordenanza de tipo sobre el ahorro de agua* de la Diputació de Barcelona, así como la separación de aguas residuales domésticas y pluviales, justificando en su documentación la adecuación al PSARU 2005

16. Se permitirá la ubicación de dos balsas en el “Sot de l’Infern” y en el “Sot de l’Infern Giau”, recuperando así las históricas balsas de regulación y las áreas de zonas húmedas antes existentes.

14.4 Demanda hídrica del cultivo

La demanda hídrica de un cultivo se basa en dos parámetros la demanda evotranspirativa y en el desarrollo vegetativo del árbol, dichos parámetros se explican a continuación:

Demanda evapotranspirativa

Se considera que las necesidades de agua de los cultivos están representados por la combinación de los procesos de evaporación directa a través de la superficie del suelo y la transpiración del cultivo. Que es lo que comúnmente se conoce como evapotranspiración (ET). En el momento de la siembra, casi el 100% de la ET ocurre en forma de evaporación, mientras que cuando la cobertura vegetal es completa, más del 90% de la ET ocurre como transpiración.

La ET se define como la velocidad de evaporación de un manto de hierba verde de gran extensión, formado por gramíneas, y con una altura uniforme de 8 a 15cm, en proceso de crecimiento, que cubre por completo el suelo y que dispone de agua suficiente. Siguiendo el método semiempírico de Penman (1948) modificado por la FAO (1986). Ésta se llama evapotranspiración del cultivo de referencia (ET_o). Este dato expresa el poder evaporante de la atmósfera en una localidad y época del año específicas, y no considera ni las características del cultivo, ni los factores del suelo.

Desarrollo vegetativo del árbol

Las variaciones de la cantidad de agua que las plantas extraen del suelo a medida que se van desarrollando, desde la siembra hasta la recolección viene determinado por el coeficiente de

cultivo (K_c). En el que encontramos las siguientes diferencias: fase inicial, desarrollo del cultivo, mediados de temporada y final de temporada.

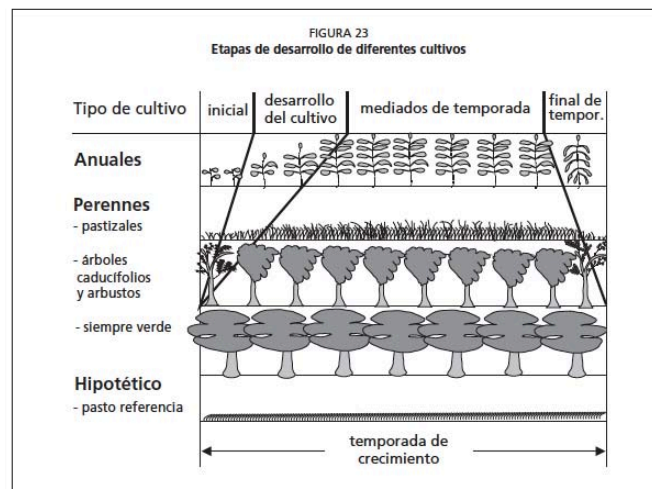


Imagen 27: Etapas de desarrollo de los diferentes cultivos
Fuente: ALLEN.R, PEREIRA. L, DIRK.R, *Cuaderno 56, serie Riego y Drenaje* FAO. Roma [2006]

La ET del cultivo (ET_c) bajo condiciones estándar se determina utilizando los coeficientes de cultivo (K_c) explicados anteriormente que relacionan la ET_c con la ET_o . De manera que: $ET_c = K_c * ET_o$

14. 5 Bancales biointensivos

En este apartado se hace una propuesta de asociación de cultivos para la primera fase de plantación en las terrazas que observamos en la Imagen 13. Los bancales biointensivos (17) se situarán en la segunda terraza, y los bancales experimentales (9) en la tercera que se encuentra dividida por los muros de contención.

En cada bancal se hace referencia al número de plantas que podemos plantar y si éstas pueden ser sembradas por plante (P) o semilla (S).

Desarrollo bancales biointensivos

- SEPTIEMBRE

1. medicinales

(S) pensamiento, valeriana, eneldo, cardo mariano, romero, lavanda, diente de león, ortiga, ruda, hierba luisa, mejorana, melisa, manzanilla, caléndula, perejil, verbena.
(P) aloe vera x2, tomillo, hinojo.

2. coliflor (Plantel / 5 unidades x 2 hileras) + canónigos (Semilla)

4. fresas (QV) + achicoria (P/ 7u) + rúcula (S). Sembraremos ajos noviembre: P/20u

5. nabo (S/24ux2h) + acelgas (P/5ux2h)

6. puerro (P/24u) + col de bruselas (P/7u) + remolacha (S/24u)

8. lechuga (P/7ux2h) + rábanos (S) + brócoli (P/7u)

10. alcachofa (P/5ux2h) + rúcula (S)

12. borrajas (P/7ux2) + espinacas (P/15ux2h)

14 (3). puerros (P/24u) + escarola (P/7u) + apio (P/24u)

- 16. zarzamora
- 17. habas (P/15u) + menta (QV)

- OCTUBRE

- 3 y 14. puerros (P/24u) + escarola (P/7u) + apio (P/24u)
- 7. coliflor (P/5u) + espinacas (P/15u) + lechuga (P/10u) + puerros (P/24u)+cebolla (P/24u)
- 9. canónigos + rúcula + remolacha (S/24u). Sembraremos ajos noviembre: P/20ux2h
- 11. guisantes (P/7ux2h) + rábano (S)
- 13. espinacas (P/15ux2h) + lechuga (P/10u) + nabo (S/24u)
- 15. brócoli (P/7ux2h) + acelgas (P5ux2h)

- NOVIEMBRE

- 4. ajos (y ajetes): P/20
- 9. ajos (y ajetes): P/20x2
- 16. habas (P/15u) + menta (QV)

Desarrollo bancales experimentales

En estos bancales se sembrará en todos lo mismo y se experimentará con diferentes tipos de mulching con tal de poder crear una buena mezcla de productos que encontremos en Can Valldaura y así no depender de un producto externo como es actualmente la paja.

Por tanto en todos los bancales se sembrará guisantes / col verde + col lombarda / zanahoria y se experimentará con mulching de : roble / pinaza / serrín / paja (control). Cada experimento se repetirá 3 veces con tal de que los datos sean fiables.

- OCTUBRE

bancal 1

- A= 21,45m²
- col: P/16 // zanahoria: S // guisantes: S/84
- *capuchina (0,40x2,60m=1,04m²)
- *A/2 = mulching control: paja
- *A/2 = mulching: roble + encina

bancal 2

- A = 12,09m²
- col: P/12 // zanahoria: S // guisantes: S/63
- *ruda (0,20x2,60m=0,52m²)
- *mulching: serrín

bancal 3

- A = 18,68m²
- col: P/9 // zanahoria: S // guisantes: S/36
- *capuchina (0,70x2,60m=1,82m²)
- *mulching: pinaza

bancal 4

- A = 9,8m²
- col: P/9 // zanahoria: S // guisantes: S/36
- *ruda (0,20x2,60m=0,52m²)
- *mulching: roble + encina

bancal 5

- A = 8,57m²
- col: P/9 // zanahoria: S // guisantes: S/36
- *mulching: serrín

bancal 6

A = 8,92m²
col: P/9 // zanahoria: S // guisantes: S/36
*menta QV (0,30x1,75m=0,52m²)
*mulching: pinaza

bancal 7

A = 8,31m²
col: P/9 // zanahoria: S // guisantes: S/36
*mulching: roble + encina

bancal 8

A = 9,62m²
col: P/9 // zanahoria: S // guisantes: S/36
*mulching: serrín

bancal 9

A = 10,5m²
col: P/9 // zanahoria: S // guisantes: S/36
*capuchina (0,60x1,75m=1,05m²)
*mulching: pinaza

14. 6 Bomba solar SHURFLO Autotranspirante

Las bombas 2088 de Shurflo tienen como características principales su larga vida, un alto rendimiento, su fácil uso y un muy bajo consumo.

El modelo Shurflo 2088 es una bomba diseñada para aplicaciones de energía solar gracias a su bajo consumo de energía. Pueden ser montadas en cualquier posición, son compactas, duraderas y están disponibles en 12, 24 y 230 V. Están construidas en materiales altamente resistentes a la abrasión.

Características:

- Aplicaciones para altos caudales de transferencia de líquidos.
- Diseñada para altas presiones.
- Autoaspiración hasta 3,6 m.
- Protección contra funcionamiento en seco.
- Cabezal con 3 cavidades de válvula y émbolo.
- Disponibles con motores de 12 Vdc, 24 Vdc o 230 Vac
- Fabricada con materiales resistentes a aguas salinas.
- Motor de imán permanente con protección térmica.
- Demanda automática desde 0 hasta 3,4 Bar.
- Diseño para larga duración del equipo.
- Funcionamiento silencioso.
- Válvula de seguridad (presostato) incorporada con graduación hasta 200 PSI (13,8 Bar).



Imagen 28: bombas 2088 Shurflo Autotranspirante (no sumergible)

14.7 Precios GAMMA

rufino GRUP **GAMMA**

www.rufinonavarro.com

Tienda y Almacén:
C/ Solana nº 72 esq. C/ Azufre
28850 - Torrejón de Ardoz (Madrid)
Telf. 91 656 60 07 - Fax: 91 656 21 91

Exposición de baños:
C/ta. Loeches, 75 esq. C/ Silicio
28850 Torrejón de Ardoz (Madrid)
Tfno: 91 678 10 74 Fax: 91 678 11 67

TARIFAS 2012

IMPERMEABILIZANTES

TELAS ASFÁLTICAS

M ² TELA ASFÁLTICA NEGRA 3kg 13x1m	LA-30-FV	2,84 €/m ²	STOCK
M ² TELA ASFÁLTICA NEGRA 4kg 10x1m	LA-40-FV	3,62 €/m ²	STOCK
M ² TELA ASFÁLTICA NEGRA ELASTOMERA 3kg 13x1m	LBM-30-FV	4,01 €/m ²	STOCK
M ² TELA ASFÁLTICA NEGRA ELASTOMERA 4kg 10x1m	LBM-40-FV	5,12 €/m ²	STOCK
M ² TELA ASFÁLTICA ELASTOMERA 4kg CON PROTECCIÓN DE PIZARRILLA GRIS 10x1m	LBM-40/G-FV	4,37 €/m ²	STOCK
M ² TELA ASFÁLTICA ELASTOMERA 4kg CON PROTECCIÓN DE PIZARRILLA ROJO/VERDE 10x1m	LBM-40/G-FV	4,89 €/m ²	STOCK
M ² TELA ASFÁLTICA 3kg CON PROTECCIÓN DE ALUMINIO GOFRADO NATURAL 12x1m	LA-30-NA/N	4,39 €/m ²	STOCK
M ² TELA ASFÁLTICA 3kg CON PROTECCIÓN DE ALUMINIO GOFRADO ROJO 12x1m	LA-30-NA/N	5,82 €/m ²	STOCK

PLACA ASFÁLTICA

Tela asfáltica 4kg/m ² con protección de pizarra, cortada en placas de 100x33, 30 cm. Imitando a pizarra. Colores de la pizarra: verde, rojo, marrón y negro.	
M ² Placa asfáltica (paquetes de 3m ²)	13,68 €/m ²

* Colores en stock: negro

* Resto de colores: bajo pedido.

STOCK STOCK STOCK STOCK STOCK STOCK

IMPERMEABILIZANTES

Bote impermeabilizante instantáneo Agua-stop elástico 1kg	COLOR GRIS	11,94 €/ud.
Bote impermeabilizante instantáneo Agua-stop elástico 6 kg	COLOR GRIS	62,24 €/ud.
Bote impermeabilizante Agua-stop antimanchas de humedad 1kg	COLOR BLANCO	9,25 €/ud.
Bote impermeabilizante Agua-stop ladrillo y piedra 2,5litros	TRANSPARENTE	18,43 €/ud.
Banda impermeabilizante Agua-stop 10cm x10mts	ALUMINIO	19,82 €/ud.
Banda impermeabilizante Agua-stop 10cm x 10mts	ROJO TEJA	21,65 €/ud.

14.8 Mapa de la Finca Can Valldaura

14.9 Mapa hidrológico de Can Valldaura

14.10 Mapa propuesta Agroforestal de Andreu Vila (2012)