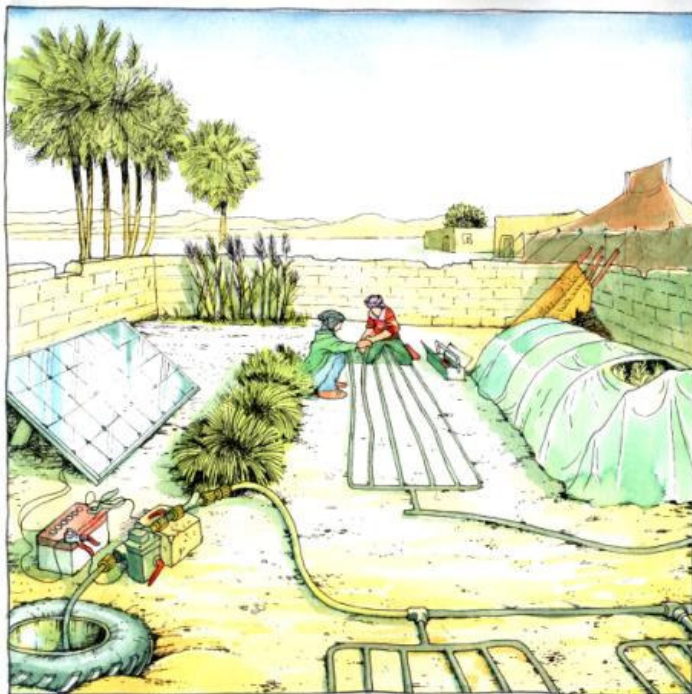


## Una semilla en el desierto

Manual para la agricultura sostenible  
en el desierto con los huertos solares



Una semilla en el desierto - RESEDA

El manual ha sido realizado en el marco del proyecto: *Huertos Solares en el Campamentos de refugiados Saharais de Dakhla, Tindouf (Argelia)*. N. det. B4912/08.

Sujeto proponente:  
**RESEDA scsi onlus**

Partners:  
**CIRPS – Centro Interuniversitario de Investigación Para el Desarrollo Sostenible**  
**RASD República Árabe Saharaui Democrática**  
**Asociación Amigos y Amigas del pueblo Saharaui de Extremadura**  
**Sahara Marathon**  
**ISES Italia**

Financiación  
**Región Lazio – Consejería Ambiente y Cooperación entre los pueblos**

Sponsor  
**MXGroup**  
**Isofotón Italia**



Textos  
**Roberto Salustri, Alessandro Talese**

Traducciones  
**Antonio Lago Iglesias**

Dibujos  
**Vittorio Belli**

Foto  
**Roberto Salustri, Alessandro Rosanò**

Consultor y revisión técnico-científica  
**Roberto Salustri**

Consultores técnicos  
**Andrea Micangeli, Jalil Mahmud, Andrea Rostagnol**

Una semilla en el desierto - RESEDA

### ¿QUÉ ES UN “HUERTO SOLAR”?

El **huerto solar** es un método de cultivación que une las tecnologías de la agricultura sostenible **con la utilización de la energía solar para la irrigación.**

De esta manera, se pueden resolver algunos problemas ligados a las características de un ambiente tan hostil a la agricultura, como es el desierto.

Un buen ejemplo de ello es la irrigación que, como veremos, presenta muchos problemas que pueden ser afrontados mediante el uso de sistemas de riego alimentados con energía solar.

Sin embargo, el huerto solar se caracteriza precisamente por su **simplicidad** y por el hecho de **explotar la energía producida por el sol**, y por tanto las técnicas y particularidades que usaremos pueden ser **aplicados con éxito también en otros ambientes.**



3

Una semilla en el desierto - RESEDA

### ¿Cómo funciona?

La idea es muy simple: mediante un módulo (placa) solar fotovoltaico la luz del sol es transformada en energía eléctrica y acumulada en las baterías. Con la energía acumulada en las baterías, o directamente con la placa solar, es posible accionar una pequeña bomba eléctrica y por tanto regar el huerto con un sistema gota a gota (riego por goteo). De esta manera, la única cosa que se deberá hacer para la irrigación es encender y apagar la bomba.

### ¿Cuáles son las ventajas?

Muchas: ante todo el trabajo en el **huerto** se vuelve **menos fatigoso** porque ya no se necesitará sacar el agua con los cubos, y por tanto lo podrá hacer cualquiera, incluso las personas más débiles; además resulta menos **costoso**, porque la bomba eléctrica usa la energía que viene del sol y por tanto es gratuita, mientras que la motobomba quema gasolina.

Desde el punto de vista agrícola, la mayor ventaja deriva del hecho que la bomba eléctrica utiliza una presión que permite usar los sistemas de **riego por goteo** que, como veremos, son menos dañinos para las hojas y para las raíces de las plantas expuestas al fuerte calor y a la sal; además, usando la energía solar, es posible cargar las baterías durante el día, cuando hay luz y, con poco esfuerzo, regar el huerto por la mañana temprano y durante la noche, cuando hace menos calor, de manera que **el agua se evapora más lentamente.**

### ¡Se utiliza menos agua y de manera más eficaz!

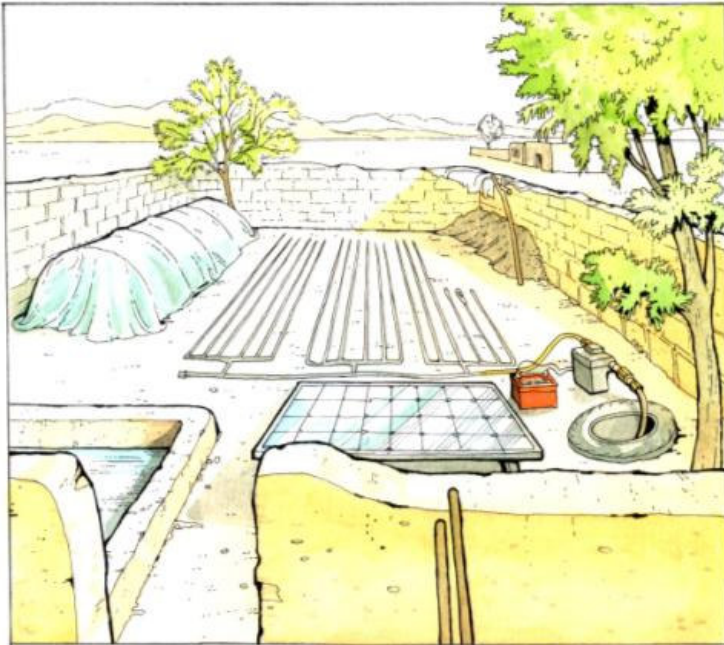
Para obtener todas estas ventajas se necesita aprender algunas simples reglas sobre el correcto uso de las placas solares y de las baterías y modificar algunas pequeñas costumbres a la hora de trabajar el huerto.

4

Una semilla en el desierto - RESEDA

### LAS CARACTERÍSTICAS DE UN HUERTO SOLAR FAMILIAR

El muro impide que la arena y el viento cubran y dañen las plantas cultivadas. El muro debe ser alto al menos 1,5 o 2 metros y hecho con ladrillos de arena. En una zona sombreada va el cúmulo del compost. El ingreso es preferible situarlo hacia el Norte, de manera que pueda estar protegido del siroco. Un pequeño invernadero es útil para cultivar los tomates u otras plantas que necesitan estar protegidas del viento y del frío nocturno. También es bueno contar con un pequeño depósito de agua hecho con arena y cemento. Los árboles y arbustos pueden dar sombra, forraje, materiales orgánicos y reparo del viento.



5

Una semilla en el desierto - RESEDA

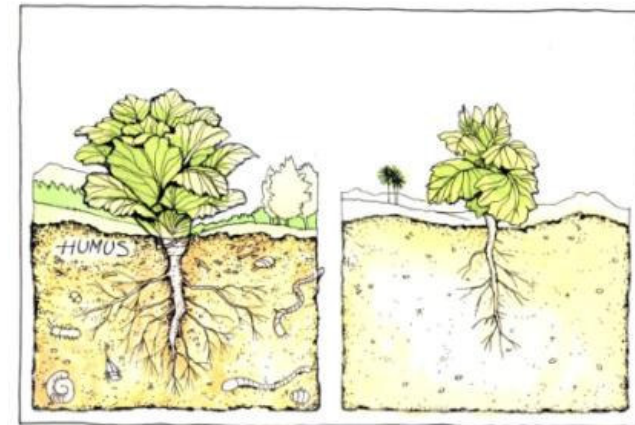
### LA PREPARACIÓN DEL TERRENO

Una de las características principales del terreno desértico es la **ausencia de sustancia orgánica**: el terreno está compuesto casi exclusivamente por sustancias minerales.

Para crecer bien, las plantas necesitan sustancia orgánica.

La sustancia orgánica está compuesta por cualquier tipo de residuos de productos vegetales y animales, que son descompuestos por animales y microorganismos.

Cumple una serie de funciones muy importantes para el suelo y, por tanto, para las hortalizas que plantemos. De hecho, es precisamente de la descomposición de este material de donde las raíces de las **plantas toman el nutriente** que sirve para hacer crecer los frutos. Además, este material, mezclado al terreno, le confiere una cierta solidez que le permite **afrentar la acción corrosiva del viento** y ayuda a **retener la humedad** en el suelo, **permitiendo a las raíces de las plantas el desarrollarse más fuertes**.



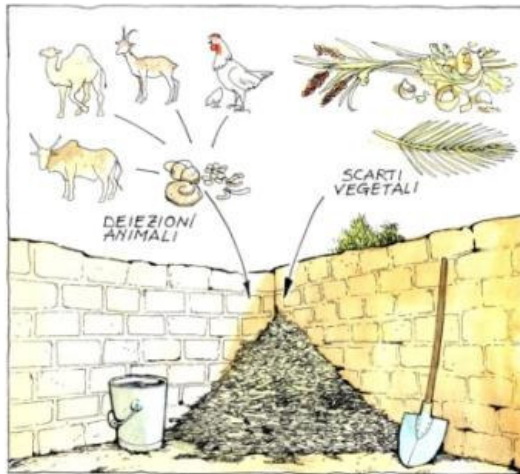
6

Una semilla en el desierto - RESEDA

### EL COMPOST (abono orgánico)

#### ¿Qué podemos hacer para mejorar la calidad del terreno y ayudar a las plantas a crecer más fuertes?

Podemos preparar el terreno de modo que pueda proporcionar una parte, incluso pequeña, de ese material orgánico ausente. Este **nutriente** que damos al terreno puede venir tanto del **estiércol de los animales** (mulos, cabras, camellos, etc.) como de los **restos de plantas o de comida** (las mondas de la fruta, las partes que descartamos de la verdura o también las plantas sembradas el año anterior). Pero todas estas cosas muy nutritivas para el terreno no pueden ser empleadas directamente en el huerto, sino que deben ser preparadas mediante un proceso que se llama **compostaje**. En la práctica, todas estas cosas deben ser recogidas juntas, mezcladas y hechas madurar hasta que, gracias a la acción de tantos pequeños animales, se transformarán en una sustancia muy fértil que podemos emplear en el huerto: el **compost**.



7

Una semilla en el desierto - RESEDA

### ¿CÓMO SE PREPARA EL COMPOST?

Lo primero que hay que hacer para preparar el compost es encontrar un **lugar sombreado** donde **acumular los residuos orgánicos** para hacerlos madurar. Un simple ángulo del huerto puede servir; lo ideal sería construir una pequeña estructura que mantenga siempre en sombra nuestro cúmulo de residuos. El cúmulo del compost debe estar siempre húmedo porque los animales que producen la descomposición necesitan agua para vivir.

**Podemos recoger todo tipo de residuo alimenticio:** restos de verduras, restos de comida, plantas muertas o arrancadas del huerto y mezclarlos con los excrementos de los animales. Para hacer que el proceso de maduración sea más veloz, puede ser útil triturar nuestros residuos antes de amontonarlos. Para reducir la evaporación de la humedad sugerimos cubrir el cúmulo. Otra cosa buena es remover, cada cierto tiempo, el compost para mezclar el material en descomposición.



8

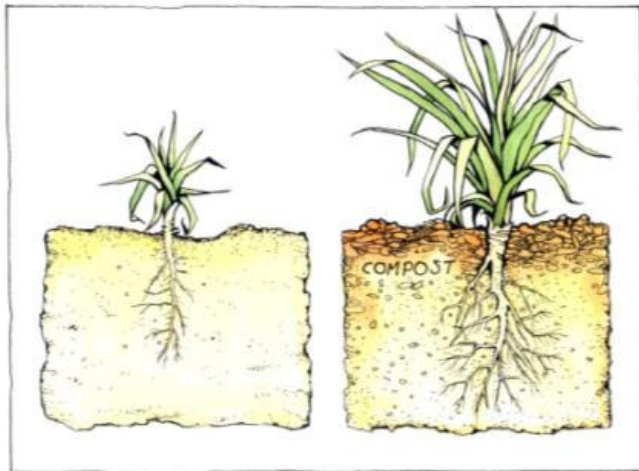
Una semilla en el desierto - RESEDA

Un elemento importante para la maduración del compost es la **humedad**: lo mejor es que el compuesto no esté nunca demasiado seco y, por tanto, es necesario mojarlo cada cierto tiempo.

El compost se convierte en tierra tras un período que varía de uno a tres meses, y que depende de la humedad y de cómo lo preparamos; si al principio lo trituramos bien y cada tanto lo removemos, el proceso será más rápido. El compost maduro es parecido a la tierra. Podemos meterlo en torno a las plantas y mezclarlo con la arena.

**¿Porqué sacrificar los residuos alimenticios y usarlos para el compost en vez de darlos directamente a los animales?**

El compost permite la producción de una mayor cantidad de comida vegetal que podrá también ser utilizada posteriormente para la alimentación animal; es un pequeño sacrificio para un futuro más productivo. Mejorar el terreno permite tener una mayor cosecha agrícola.



9

Una semilla en el desierto - RESEDA

## EL ACOLCHADO

Otra práctica agrícola útil para **proteger las plantas del calor y del viento** es el acolchado (o mulching). El acolchado consiste en cubrir con hojas o compost el suelo en torno a las plantas. De esta manera se defiende de los rayos solares las raíces de las plantas y reduce la evaporación del agua de riego. Además defiende a la microfauna y las bacterias útiles a las plantas.

Para hacer el acolchado se puede utilizar material natural (hojas, compost, ...) o incluso también el cartón.

Una planta cuyo suelo está protegido con el acolchado crece mejor y resiste mucho más tanto a los estrés hídricos como al calor del sol. Tomar la costumbre de recoger una hoja del suelo y meterla en la base de las plantas ayuda a convertir el huerto en más productivo.



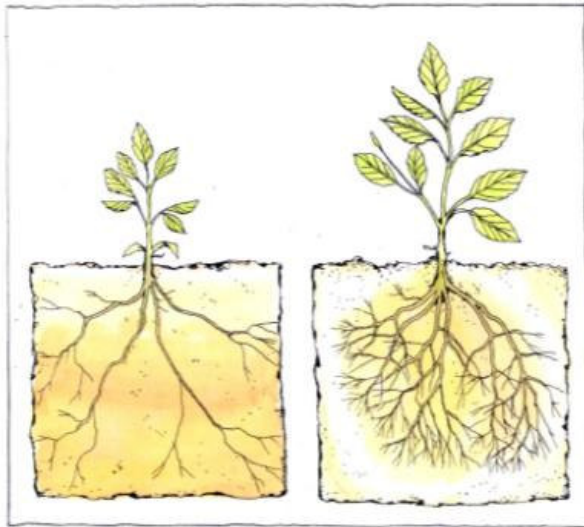
10

Una semilla en el desierto - RESEDA

### EL RIEGO GOTA A GOTA (POR GOTEO)

El sistema **gota a gota** es un método de riego que permite obtener diversas **ventajas**:

- una vez instalado, es un sistema **fácil y ligero** que puede ser usado por todos;
- exige **menos agua** que el sistema por aspersión;
- permite distribuir el agua de manera **uniforme y sin derroches**;
- permite **regar de manera más frecuente** reduciendo el estrés hídrico de las plantas causado por la veloz evaporación del agua;
- crea una zona de humedad en torno a la planta **alejando la sal** de las raíces.



11

Una semilla en el desierto - RESEDA

### REALIZACIÓN DE UN SISTEMA GOTA A GOTA

El sistema para el riego gota a gota está compuesto por un tubo principal que cuenta con conexiones a T (collarines); de estas conexiones parten las filas de tubos perforados para la irrigación.

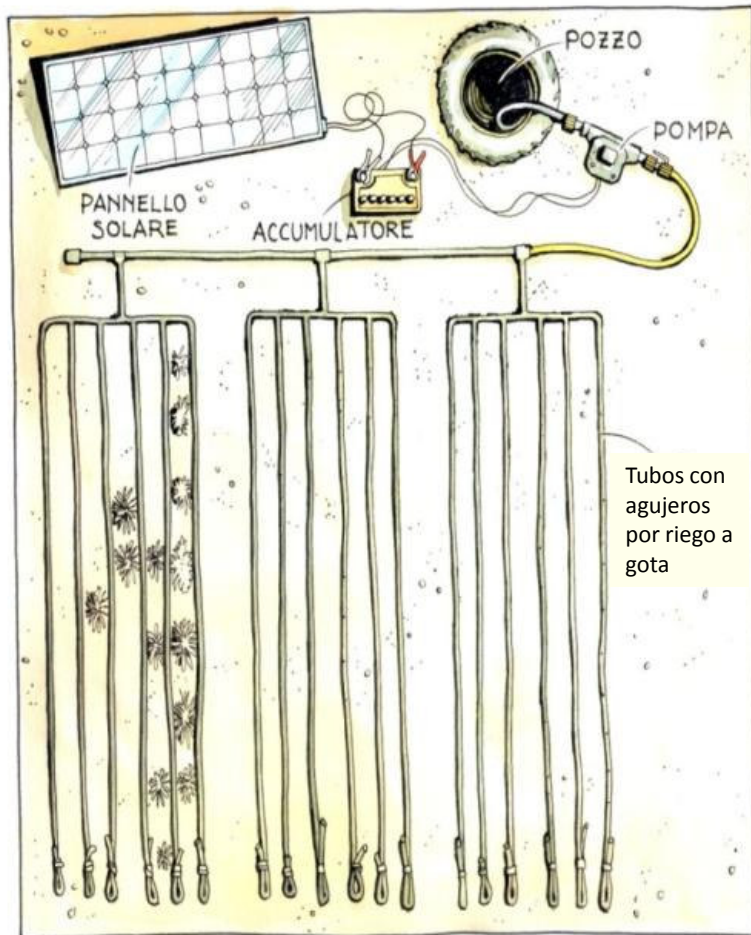
Antes de instalar los tubos en el suelo es necesario decidir dónde sembrar las plantas y utilizando cordeles hacer corredores donde dispondremos los tubos perforados. Normalmente cada corredor se hace con seis tubos agujereados. Al final los tubos se repliegan sobre sí mismos (unos 20 cm) y se atan con cordel para cerrarlos. El tubo principal está conectado a la bomba solar. De la bomba parte otro tubo que termina en el pozo.

En el extremo del tubo que termina en el pozo lo mejor es instalar una válvula-filtro o una malla para evitar la entrada de suciedad que puede colapsar los tubos o la bomba.



12

Una semilla en el desierto - RESEDA



13

Una semilla en el desierto - RESEDA

## LA SIEMBRA

Una vez realizado el sistema por goteo debemos **meter en la tierra las semillas o las plantas** que hemos hecho crecer en las macetas. Existen **algunas plantas que pueden ser sembradas directamente en la tierra**, como el grano, la lechuga, la remolacha, etc. **Hay otras**, como el tomate, **que es mejor hacer crecer en una maceta** y plantarlas sólo cuando las raíces están bastante desarrolladas.

### La siembra en maceta

Para preparar el semillero en el que hacer crecer las plantitas es suficiente contar con algunos botes de lata o fondos de botellas de plástico. Después de haber hecho algunos agujeros en el fondo de cada uno, los llenamos de tierra (enriquecida con el compost), metemos una semilla en cada bote y los colocamos en un ángulo del huerto que sea un poco sombreado, poniendo cuidado de mantener la tierra siempre húmeda. Después de tres o cuatro semanas, las plantas estarán listas para su trasplante a la tierra.



14

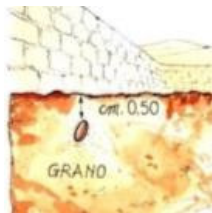
Una semilla en el desierto - RESEDA

### LA SIEMBRA EN TIERRA

La siembra en tierra también exige algunos cuidados particulares, según la semilla que estemos plantando: **algunas semillas**, como por ejemplo las de la lechuga o los rabanitos, **pueden ser diseminadas en un recuadro de tierra** precedentemente preparado. Si por el contrario plantamos cereales, como por ejemplo el grano, debemos plantar **una semilla a la vez, respetando unas distancias mínimas de al menos 10 cm.**

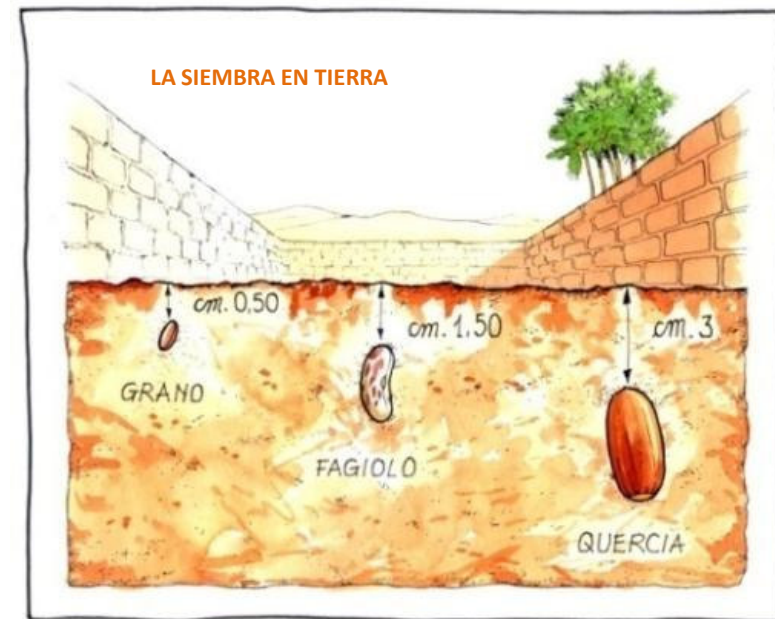
Cuando enterremos **la semilla o la planta**, debemos tener presente que éstas van exactamente **en correspondencia de los agujeros** que hemos hecho en los tubos, de manera que podamos explotar al máximo las ventajas del riego gota a gota.

Para mejor elegir como disponer las plantas en el huerto, es necesario considerar que **cada planta** tiene **características y exigencias diferentes**: algunas necesitan más agua que otras; algunas no deben estar expuestas directamente al sol (a éstas por ejemplo dedicaremos las zonas mas sombreadas del huerto, al pie de un muro o cerca de un árbol). En las tablas que siguen se elencan las principales características de las plantas más utilizadas en los huertos, de manera que para cada una de ellas se pueda elegir el mejor puesto.



15

Una semilla en el desierto - RESEDA



16




Una semilla en el desierto - RESEDA

### NECESIDADES HÍDRICAS Y DE INSOLACIÓN DE ALGUNAS ESPECIES CULTIVABLES

Las plantas tienen características diferentes: algunas son altas, otras crecen bajas, unas crecen velozmente y otras no. En el huerto lo mejor es cultivar plantas diferentes, de manera que algunas serán utilizables en algunos períodos y otras en períodos diferentes. La diversidad en el huerto también ayuda a tener una alimentación más variada y nutritiva.














En la lista de las plantas que aconsejamos también hemos especificado sus características con respecto a la cantidad de agua que necesitan y la resistencia al sol de cada una de ellas. Las que necesitan la sombra es mejor plantarlas cerca de los muros o bajo un árbol, y dejar la parte central del huerto, que es la más soleada, a las plantas que pueden soportar mejor el sol.

En general, hemos elegido plantas que pueden crecer en el desierto y que soportan bien el agua con una concentración de sal mineral.

Irrigación	
ΔΔΔΔ	Frecuente – Cantidad abundante
ΔΔΔ	Frecuente – Cantidad medio-alta
ΔΔ	Frecuente – Cantidad media
Δ	Poco frecuente – Cantidad media de apoyo
Insolación	
	Pleno sol
	Medianamente sombreado (mallas a trama gruesa)
	Sombreado (mallas a trama fina)

17

Una semilla en el desierto - RESEDA

CULTIVO	DURANTE	AGUA	SOL	NOTAS Y ESPECIFICIDAD
<b>Hortalizas</b>				
ZANAHORIA	Siembra	ΔΔΔ		Siembra en campo: octubre – noviembre.
	Crecimiento/ recolección	ΔΔΔ		
TOMATE	Siembra/trasplante	ΔΔΔΔ		Siembra en campo: Octubre - noviembre.  Siembra en maceta o tiesto: septiembre  (trasplante noviembre - diciembre).  Recolección: escalonar.
	Crecimiento	ΔΔΔΔ		
	Maduración/ recolección			
BERENJENA	Siembra/trasplante	ΔΔΔ		Siembra en campo: octubre - noviembre.  Siembra en maceta: septiembre (trasplante noviembre - diciembre).  Recolección: escalonar.
	Crecimiento	ΔΔΔ		
	Maduración/ recolección			
PIMIENTO	Siembra/trasplante	ΔΔΔ		Siembra en campo: octubre - noviembre.  Siembra en maceta: septiembre (trasplante noviembre - diciembre).  Recolección: escalonar.
	Crecimiento	ΔΔ		
	Maduración/ recolección			
ACELGA	Siembra	ΔΔΔΔ		Siembra en campo: de septiembre (planta entera) a abril (por hojas).
	Crecimiento/ recolección	ΔΔΔ		
ESPINACA	Siembra	ΔΔΔΔ		Siembra en campo: octubre - noviembre.
	Crecimiento/ recolección	ΔΔΔΔ		
LECHUGA	Siembra	ΔΔΔΔ		Siembra en campo: de septiembre a abril – mayo.
	Crecimiento/ recolección	ΔΔΔΔ		
CEBOLLA	Siembra/trasplante	ΔΔΔ		Siembra en campo: octubre Trasplante bulbos: diciembre - enero.
	Crecimiento/ recolección	ΔΔΔ		

18

Una semilla en el desierto - RESEDA

CULTIVO	DURANTE	AGUA	SOL	NOTAS Y ESPECIFICIDAD
<b>Hortalizas</b>				
<b>NABO y REMOLACHA</b>	<i>Siembra</i>	ΔΔΔ	☀☀☀	Siembra en campo: noviembre; enero (2 recolecciones).
	<i>Crecimiento/ recolección</i>	ΔΔΔ	☀☀☀	
<b>RÁBANO</b>	<i>Siembra</i>	ΔΔΔΔ	☀☀	Siembra en campo: de septiembre a abril/mayo.
	<i>Crecimiento/ recolección</i>	ΔΔΔΔ	☀☀	
<b>PATATA</b>	<i>Siembra</i>	ΔΔΔ	☀☀☀	Siembra en campo: octubre - noviembre. Recalzo: enero ¡Atención! : las partes verdes son tóxicas (no alimentación para animales y humanos).
	<i>Crecimiento</i>	ΔΔΔ	☀☀☀	
	<i>Maduración/ recolección</i>		☀☀☀	
<b>MELON y SANDÍA</b>	<i>Siembra/ trasplante</i>	ΔΔΔ	☀☀	Siembra en campo: febrero - marzo. Siembra en maceta: enero (trasplante febrero - marzo). Recolección: escalonar.
	<i>Crecimiento</i>	ΔΔΔΔ	☀☀☀	
	<i>Maduración/ recolección</i>	ΔΔΔΔ	☀☀☀	
<b>CALABACÍN</b>	<i>Siembra/ trasplante</i>	ΔΔΔ	☀☀	Siembra en campo: febrero - marzo. Siembra en maceta: enero (trasplante febrero - marzo). Recolección: escalonar.
	<i>Crecimiento</i>	ΔΔΔΔ	☀☀☀	
	<i>Maduración/ recolección</i>	ΔΔΔΔ	☀☀☀	
<b>PEPINO</b>	<i>Siembra/ trasplante</i>	ΔΔΔΔ	☀☀	Siembra en campo: noviembre - diciembre. Siembra en maceta: octubre (trasplante octubre – noviembre). Recolección: escalonar.
	<i>Crecimiento</i>	ΔΔΔ	☀☀	
	<i>Maduración/ recolección</i>		☀☀	

19

Una semilla en el desierto - RESEDA

CULTIVO	DURANTE	AGUA	SOL	NOTAS Y ESPECIFICIDAD
<b>Legumbres (cultivos que enriquecen el suelo de sales minerales)</b>				
<b>GUISANTE</b>	<i>Siembra/ trasplante</i>	ΔΔΔΔ	☀☀	Siembra en campo: diciembre – enero. Especie muy sensible a la salinidad
	<i>Crecimiento</i>	ΔΔΔΔ	☀☀	
	<i>Maduración/ recolección</i>	ΔΔΔ	☀☀	
<b>FRIJOL (judías)</b>	<i>Siembra/ trasplante</i>	ΔΔΔ	☀☀☀☀	Siembra en campo: enero-febrero. Aconsejadas variedades enanas (no trepadoras). Especie sensible a la salinidad
	<i>Crecimiento</i>	ΔΔΔ	☀☀☀☀	
	<i>Maduración/ recolección</i>	ΔΔΔ	☀☀☀☀	
<b>GARBANZO</b>	<i>Siembra/ trasplante</i>	ΔΔΔ	☀☀☀☀	Siembra en campo: enero – febrero. Especie árido-resistente. ¡Atención!: las partes verdes pueden ser tóxicas para los animales.
	<i>Crecimiento</i>	ΔΔ	☀☀☀☀	
	<i>Maduración/ recolección</i>	ΔΔ	☀☀☀☀	
<b>LENTEJA</b>	<i>Siembra/ trasplante</i>	ΔΔΔ	☀☀☀☀	Siembra en campo: enero - febrero. Especie moderadamente árido-resistente
	<i>Crecimiento</i>	ΔΔΔ	☀☀☀☀	
	<i>Maduración/ recolección</i>	ΔΔ	☀☀☀☀	
<b>Cereales</b>				
<b>SORGO</b>	<i>Siembra/ trasplante</i>	ΔΔΔ	☀☀☀☀	Siembra en campo: enero - febrero. Especie moderadamente árido-resistente
	<i>Crecimiento</i>	ΔΔΔ	☀☀☀☀	
	<i>Maduración/ recolección</i>	ΔΔ	☀☀☀☀	
<b>CEBADA, AVENA, TRIGO</b>	<i>Siembra/ trasplante</i>	ΔΔΔ	☀☀☀☀	Siembra en campo: octubre – noviembre. Aconsejados cultivar (cultivares) que no necesiten vernalización (efecto del frío sobre la floración y fructificación de las plantas).
	<i>Crecimiento</i>	ΔΔΔ	☀☀☀☀	
	<i>Maduración/ recolección</i>	ΔΔ	☀☀☀☀	

20

Una semilla en el desierto - RESEDA

Una semilla en el desierto - RESEDA

CULTIVO	DURANTE	AGUA	SOL	NOTAS Y ESPECIFICIDAD
<b>Aromaticas perennes</b>				
<b>TOMILLO</b>	<i>Siembra/ trasplante</i>	△△△	☀☀☀	Trasplante brotes enraizados en campo: noviembre. 1ª recolección: junio – julio  Reposo vegetativo en verano
	<i>Crecimiento</i>	△△	☀☀☀	
	<i>recolección</i>	△△	☀☀☀	
	<i>Verano</i>	△△	☀	
<b>MENTA</b>	<i>Siembra/ trasplante</i>	△△△△	☀☀	Trasplante brotes enraizados en campo: noviembre. 1ª recolección: junio – julio  Reposo vegetativo en verano
	<i>Crecimiento</i>	△△△△	☀☀	
	<i>recolección</i>	△△△△	☀☀	
	<i>Verano</i>	△△△	☀	
<b>Frutales perennes</b>				
<b>HIGO CHUMBO</b>	<i>Trasplante</i>	△△	☀☀☀☀	Radicación esquejes (palos) en maceta: octubre. trasplante: enero. Entrada en producción: 5-6 años Cultivo aconsejado para función cortavientos + producción frutal cuando adulto
	<i>Crecimiento</i>	△	☀☀☀☀	
	<i>Maduración/ recolección</i>	△	☀☀☀☀	
	<i>Verano</i>	△	☀☀☀☀	
<b>PISTACHO</b>	<i>Trasplante</i>	△△△	☀☀☀☀	Plantación estacas enraizadas: octubre/noviembre Entrada en producción: 6-7 años Aconsejado cultivo por función sombreadora + producción frutal cuando adulto
	<i>Crecimiento</i>	△△	☀☀☀☀	
	<i>Maduración/ recolección</i>	△△	☀☀☀☀	
	<i>Verano</i>	△△	☀☀☀☀	

21

### EL SISTEMA BOMBA ELECTRICA Y MODULO FOTOVOLTAICO

Para regar nuestros huertos en el desierto hemos elegido utilizar un sistema compuesto de bomba eléctrica, batería y módulo (placa) fotovoltaico.

#### Las ventajas son:

- la energía no se paga y no contamina;
- podemos alimentar con la presión necesaria también los sistemas como el de “gota a gota”;
- es simple y puede ser utilizado por todos sin fatigarse;
- utilizando la batería podemos regar incluso de noche;
- podemos recargar la batería también para otros usos.

Por todo ello, para el riego aconsejamos la utilización de este sistema, que además de ser utilizado para el huerto puede también servir para la iluminación y la TV satelital.

### EL MODULO FOTOVOLTAICO

El módulo (placa) fotovoltaico **transforma la energía solar en energía eléctrica** mediante un fenómeno físico que viene llamado **efecto fotovoltaico**. Las partículas de los rayos luminosos (fotones) impactando en las celdas o células fotovoltaicas, con las que está formada la placa, crean ese flujo de electrones que es la corriente eléctrica. Para aprovechar al máximo la energía solar, el módulo fotovoltaico debe ser girado al menos una vez cada hora de manera que se encuentre siempre orientado hacia el sol y haciendo que los rayos lo golpeen perpendicularmente. El módulo fotovoltaico debe estar protegido de la arena y puesto al reparo cuando el viento es fuerte. Es importante protegerlo de los golpes y no debe ser abierto. Si el módulo es bien tratado puede durar muchos años.

22

Una semilla en el desierto - RESEDA

La grandeza (dimensiones) del módulo fotovoltaico es proporcional a la potencia eléctrica que el módulo puede producir cuando los rayos solares alcanzan su máxima intensidad. Normalmente la potencia máxima del módulo está expresada en WATTS o vatios [W]. Los módulos que podemos utilizar para la irrigación son de casi 100 W de potencia. Para los pequeños sistemas se utilizan módulos con una potencia que varía de 20 a 170 W. La corriente eléctrica producida por el módulo fotovoltaico es del tipo “corriente continua” y tiene dos polos eléctricos: uno negativo (indicado con el signo – y el color negro) y uno positivo (indicado con el + y el color rojo).

Los módulos fotovoltaicos producen energía eléctrica con una tensión que puede ser de 12 ó 24 V (VOLTIOS [V]).

La fórmula de la potencia es:

$$P \text{ [Watt]} = \text{Tensión [Voltio]} \times \text{Intensidad de corriente [Amperio (A)]}$$

Por ejemplo: 170 Watts = 24 Volt X 7,09 Amperios

Lo que significa que a la máxima luminosidad, un módulo fotovoltaico de 170 W produce una corriente eléctrica con una intensidad de 7,09 A máximos con una tensión de 24 V.

Un módulo fotovoltaico si no es iluminado por la luz solar no produce corriente eléctrica. Si es iluminado comienza a producirla y llega a la máxima corriente eléctrica con la máxima iluminación. Si disminuye la luz solar disminuye también la potencia del módulo, la tensión permanece casi constante mientras que la corriente disminuye.

Recordamos que el módulo fotovoltaico produce corriente eléctrica como “corriente continua” y puede alimentar directamente un acumulador (batería).

23

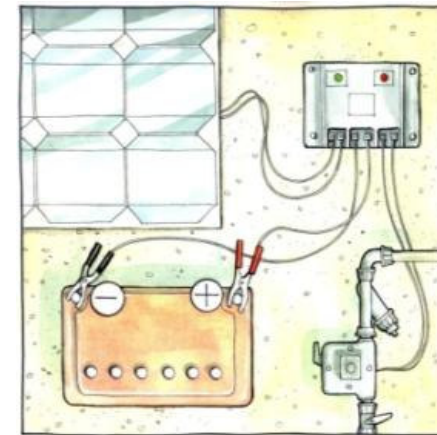
Una semilla en el desierto - RESEDA

## LA BATERIA

La batería **acumula energía eléctrica** gracias a un proceso químico que se desencadena en su interior cuando, conectándola a la placa solar, comienzan a pasar los electrones del polo positivo al negativo. La batería está cargada cuando todo el líquido que está en su interior ha cambiado químicamente. Si continuamos suministrándole más energía, el líquido ya no podrá acumularla y en su interior se formarán unos gases que, en altas concentraciones, pueden incluso explotar. Por tanto lo mejor es desconectar la batería del módulo una vez que esté completamente cargada. Si por el contrario dejamos la batería conectada a la placa solar también durante la noche, se desencadena el proceso inverso y la batería comienza a descargarse.

Otra cosa que siempre es necesario tener presente para no dañar la batería es que ésta no debería nunca estar descargada completamente.

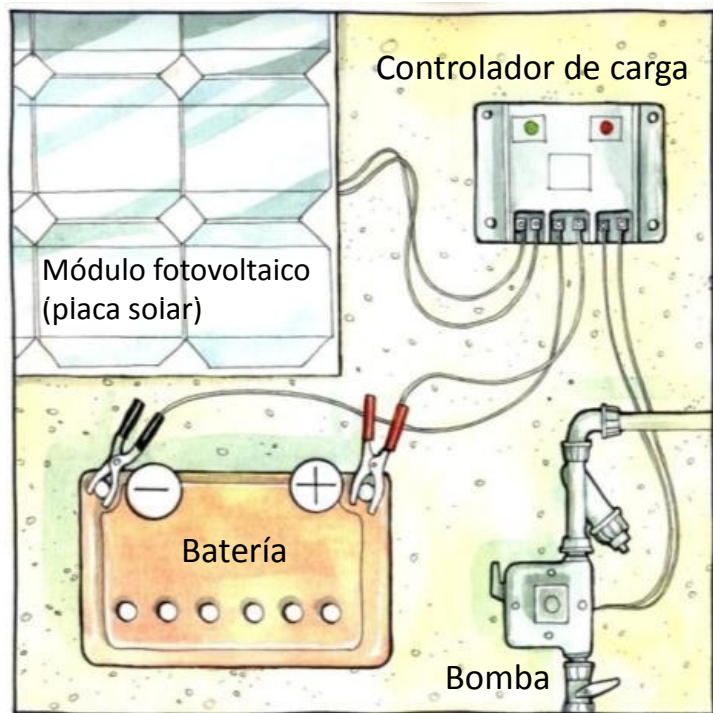
Si es posible, es mejor utilizar un regulador o controlador de carga, que evita la completa descarga de la batería y prolonga su vida útil.



24

Una semilla en el desierto - RESEDA

Si es posible, es mejor utilizar un regulador o controlador de carga, que evita la completa descarga de la batería y prolonga su vida útil.



25

Una semilla en el desierto - RESEDA

### LA BOMBA ELECTRICA

La bomba eléctrica debe ser a corriente continua de 12 ó 24 Voltios, de manera que pueda ser alimentada directamente con el módulo fotovoltaico o con una batería. Una bomba de 24 Voltios debe ser alimentada con dos baterías de automóvil en serie; por tanto, y por simplicidad, es mejor utilizar una bomba eléctrica de 12 voltios.

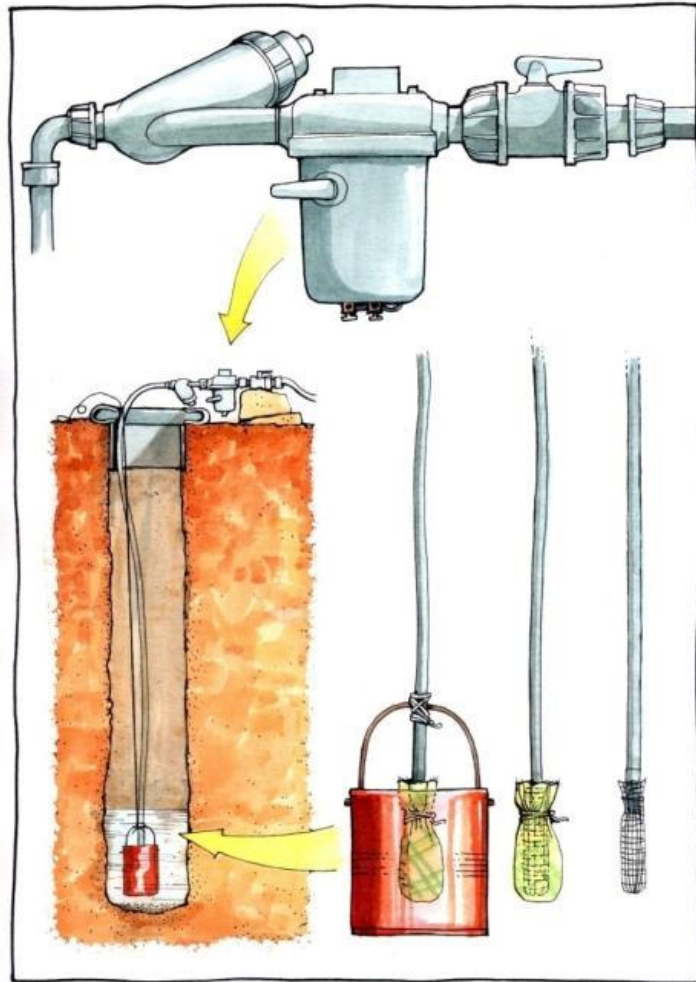
Podemos escoger tanto una bomba "sumergida", es decir una bomba que debe ser colocada en el fondo del pozo, como una bomba "cebadora", es decir en grado de aspirar el agua aunque se encuentre fuera del pozo. Si queremos utilizar un sistema gota a gota, la bomba debe poder empujar el agua con una presión de al menos algún bar (o atmósfera).

Siempre es bueno meter una válvula-filtro en el ingreso de la bomba o en el inicio del tubo inmerso en el pozo. También se puede hacer un filtro con pedazos de tela. Es muy importante no obstruir la bomba y el sistema gota a gota.

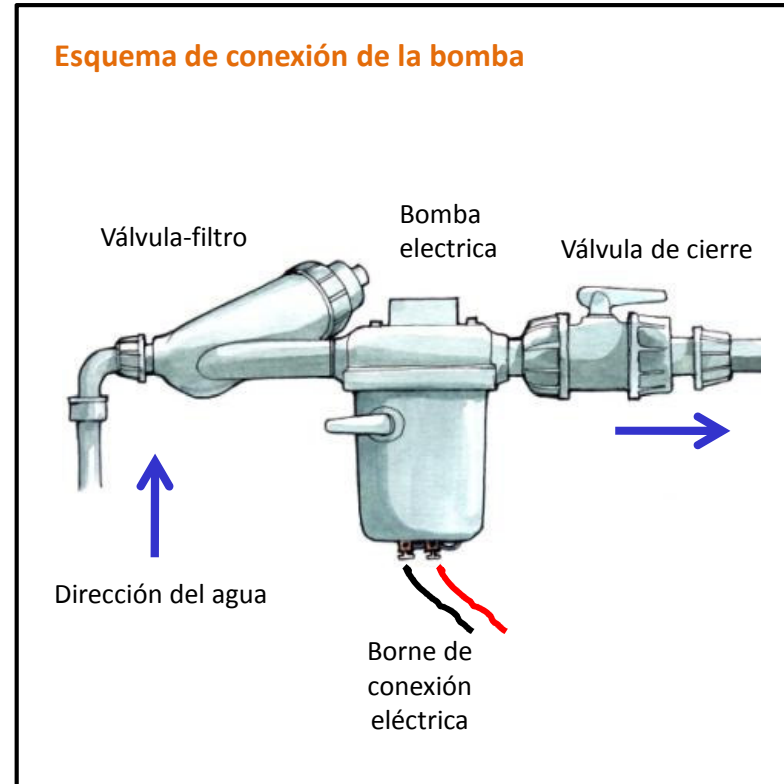
Además, es conveniente no hacer funcionar la bomba por más de 30 minutos seguidos y dejarla enfriar al menos otros 30 minutos antes de reutilizarla; si no se hiciera así las bobinas podrían quemarse. La bomba debe estar protegida de la arena y del sol en el caso que sea colocada en superficie.

26

Una semilla en el desierto - RESEDA



Una semilla en el desierto - RESEDA

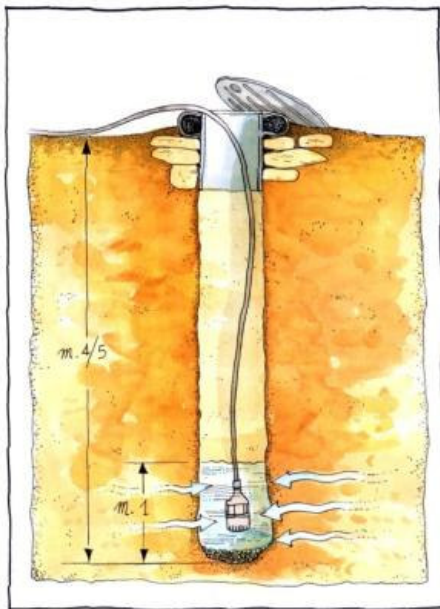


Una semilla en el desierto - RESEDA

## EL POZO

El pozo debe estar protegido por un murito de piedras y una tapadera hecha con madera o lata, de manera que se pueda impedir que caigan dentro animales o suciedad. Además es bueno que la arena no entre en el pozo. La tapa sirve también para la seguridad de los niños. Si el pozo está limpio conseguirá dar más agua, de lo contrario se arriesga el vaciarlo.

Es mejor no explotar demasiado el pozo, debe haber siempre al menos 1 metro de agua. Si vemos que el pozo se vacía es conveniente interrumpir durante algún tiempo la irrigación. Por ejemplo se pueden hacer intervalos de irrigación de 30 minutos.



29



¡No eches basuras en los pozos y no uses los pozos como letrinas!

¡Cuando el pozo no es utilizado más tiene que ser cerrado o llenado con la arena!

Una semilla en el desierto - RESEDA

## CÓMO CONECTAR EL PANEL A LA BATERIA Y A LA BOMBA

Los parámetros más importantes a tener presente cuando conectamos el panel solar a la batería (o a cualquier otra carga de consumo a corriente continua) son **el voltaje (V)** y la **intensidad o amperaje (A)**. El primero mide la **tensión** de la corriente eléctrica, mientras que el segundo mide su **intensidad**. Si multiplicamos los V de un panel por sus A, obtenemos la **potencia (expresada en Watt, W)**. Por ejemplo un panel de 12V y de 9 A, tendrá una potencia de :  **$12V * 9 A = 108W$** .

Cuando cargamos una batería con placas FV **es muy importante respetar los voltajes**: si el panel tiene una salida mayor de 24V, por ejemplo, no podemos conectarlo a una sola batería de 12V, sino que deberemos conectar dos en serie, de manera que el voltaje de las dos baterías se sume y dé una tensión igual a la de la salida del panel.

¿Cuánto dura una batería?

Si tenemos baterías de 12V y 80 Ah, significa que éstas pueden suministrar una potencia de  $12 V * 40 A = 480 W$  máximo por dos horas de tiempo. O una potencia de 240 W por 4 horas de tiempo.

**Esquema sin regulador de carga**



30

Una semilla en el desierto - RESEDA



31

Una semilla en el desierto - RESEDA

**Agradecemos ...**

al Gobernador, a la Dirección y al personal de "Centro de educación especial" y de el "Huerto nacional" de la Wilaya de Dakla, a el Ing. Francesco Mancini, a el Ing. Luca Di Mario ... y a la paciencia del pueblo Saharawi!



32

Una semilla en el desierto - RESEDA



« En los jardines humanos que adornan toda la tierra pretendo de hacer un ramo de amor y condescendencia »

Violeta Parra,  
*Es una barca de amores*

« Oculta en el corazón de una pequeña semilla, bajo la tierra, una planta en profunda paz dormía. «¡Despierta!», dijo el calor. «¡Despierta!», el agua fría. La planta oyó la llamada, quiso ver lo que ocurría, se puso el vestido verde y estiró el cuerpo hacia arriba. Las plantas que nacen todavía ésta es la historia sencilla de libertad »



33



Una semilla en el desierto - RESEDA



El manual ha sido realizado en el marco del proyecto: *Huertos Solares en el Campamentos de refugiados Saharais de Dakhla, Tindouf (Argelia)*. N. det. B4912/08.

**RESEDA**

RESEDA onlus  
Via Risorgimento 85  
00041 Albano laziale (Roma) – Italy

Tel. +39 06 9364170  
[reseda@resedaweb.org](mailto:reseda@resedaweb.org)  
[www.resedaweb.org](http://www.resedaweb.org)



#### TECNOLOGÍAS APROPIADAS

Se considera que una tecnología es apropiada cuando tiene efectos beneficiosos sobre las personas y el medio ambiente. Hay acuerdo bastante amplio sobre las principales características que una tecnología debe tener para ser social y ambientalmente apropiada:

- No causar daño previsible a las personas ni daño innecesario a las restantes formas de vida (animales y plantas).
- No comprometer de modo irrecuperable el patrimonio natural de las futuras generaciones.
- Mejorar las condiciones básicas de vida de todas las personas, independientemente de su poder adquisitivo.
- No ser coercitiva y respetar los derechos y posibilidades de elección de sus usuarios voluntarios y de sus sujetos involuntarios.
- No tener efectos generalizados irreversibles, aunque estos parezcan a primera vista ser beneficiosos o neutros.
- Tecnologías apropiadas deben priorizar de modo absoluto la satisfacción de las necesidades humanas básicas de alimentación, vestimenta, vivienda, salud, educación, seguridad personal, participación social, trabajo y transporte.

34