



GUÍA ESTIMACIÓN RECURSOS ENERGÉTICOS  
DISPONIBLES

Working Paper: IIT-15-132A

**METODOLOGÍA DE AYUDA A LA  
DECISIÓN PARA LA  
ELECTRIFICACIÓN RURAL  
APROPIADA**

FRANCISCO JAVIER SANTOS PÉREZ  
PEDRO LINARES LLAMAS

SEPTIEMBRE 2015

# Contenidos

0. Introducción .....	3
1. Definición recursos a estimar para cada tecnología .....	6
2. Emplazamientos para realizar las instalaciones .....	10
3. Variabilidad temporal de los recursos .....	14
4. Métodos de estimación de los recursos .....	17
5. Recurso existente.....	21
6. Bibliografía.....	26
7. ANEXO I – Métodos estimación de recursos .....	27

# Lista figuras y tablas

Tabla 0.1. Resumen estimación de recursos energéticos .....	5
Tabla 1.1. Recursos a estimar para cada tecnología.....	7
Tabla 2.1. Estimación recursos naturales .....	13
Tabla 3.1. Variabilidad temporal de los recursos .....	16
Tabla 4.1. Posibles métodos a emplear para estimación de los recursos .....	19
Tabla 4.2. Métodos utilizados para estimar los recursos.....	20
Tabla 5.1. Estimación de los recursos .....	24

## **0. Introducción**

El presente documento forma parte del desarrollo de una guía de caracterización de proyectos para la electrificación de zonas rurales aisladas, se concibe con el objeto de establecer un proceso ordenado y estructurado en la caracterización y estimación de los recursos energéticos disponibles en un determinado emplazamiento.

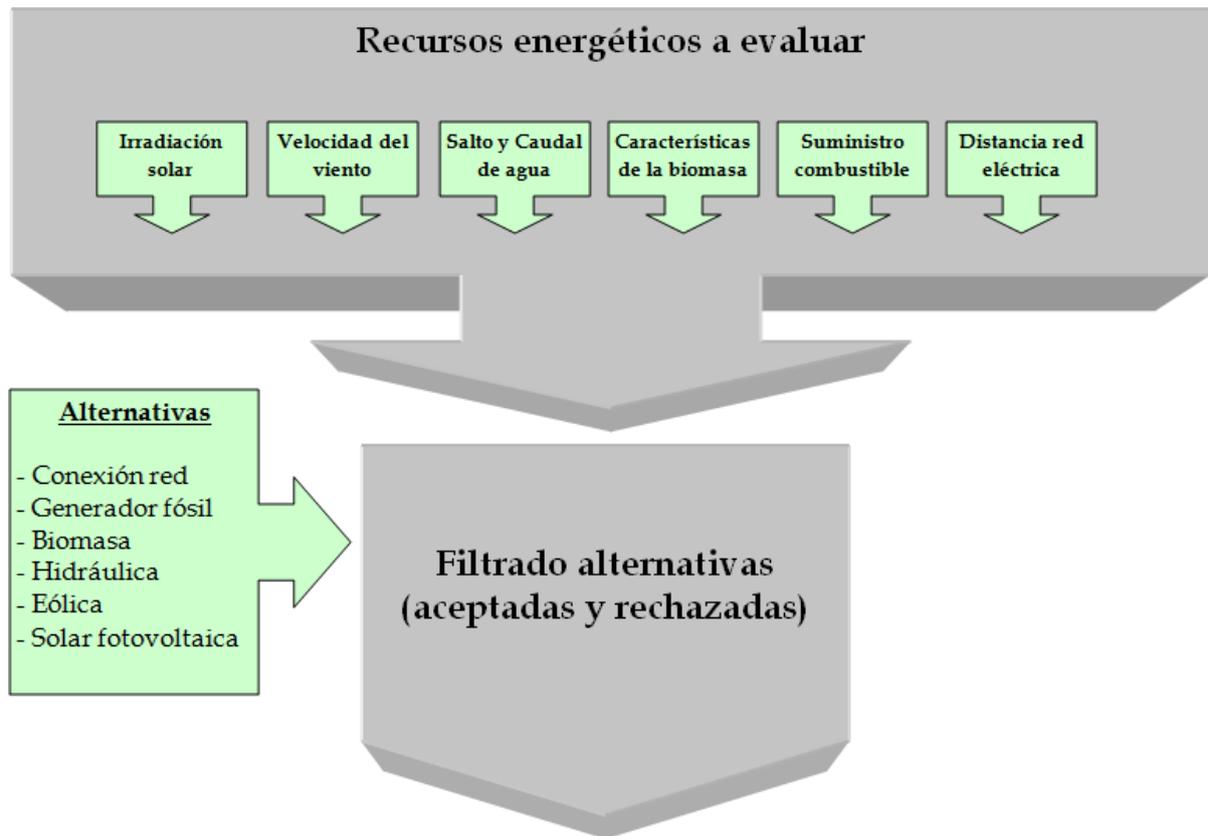
La aplicación del proceso propuesto en la presente guía permitirá llegar a establecer el conjunto de alternativas tecnológicas que podrían ser inicialmente viables para el desarrollo de un proyecto de electrificación. Una vez se obtenga este conjunto de tecnologías viables se deberá aplicar con posterioridad otros métodos para concluir cual sería la tecnología más apropiada para el proyecto de entre las viables.

Debe resaltarse que aunque la escasez de un determinado recurso energético no excluya a una tecnología directamente, si puede influir de manera fundamental en la decisión sobre su posible implantación ya que afectará en los costes del sistema (cuanto menor sea la disponibilidad del recurso, mayor deberá ser la capacidad de la instalación para cubrir una determinada demanda haciendo que los costes también sean mayores).

El proceso que se propone para caracterizar los recursos existentes y de esta forma determinar la viabilidad de implantar las diferentes tecnologías, y que se detalla en los siguientes apartados del documento, consiste en:

- Definición recursos a estimar para cada tecnología.
- Posibles emplazamientos para realizar la instalación.
- Variabilidad temporal de los diferentes recursos.
- Métodos de estimación de recursos.
- Establecimiento alternativas inicialmente viables en función de los recursos y los recursos mínimos necesarios para cada tecnología.

A continuación se representa el proceso a desarrollar:



El proceso de estimación de los recursos deberá realizarse con una participación activa de parte de la población (futuros usuarios de la electricidad, autoridades locales,...). Esta participación implicará un empoderamiento de la población que participe en el proceso, su aplicación también contribuirá a la sostenibilidad del proyecto al considerar y trabajar con los futuros usuarios desde el inicio de la formulación del proyecto.

A continuación se resumen los pasos a realizar para caracterizar y estimar los recursos energéticos disponibles para la formulación de un programa de electrificación.

Se enuncian para cada paso los resultados que deben obtenerse, los actores que deberían participar y las posibles técnicas a emplear para obtenerlos:



**Tabla 0.1. Resumen estimación de recursos energéticos**

## **1. Definición recursos a estimar para cada tecnología**

En este apartado se van a establecer las variables o los recursos que deben ser estimados y/o medidos para determinar la viabilidad operacional de cada una de las tecnologías. Resaltar que de aquí en adelante cuando se aluda al término estimación será para referirse tanto a la medición como a la propia estimación de los recursos.

Estas variables a estimar serán en la mayoría de los casos los recursos naturales existentes en la localidad (energías renovables) y en otros casos el acceso al combustible y la existencia de un punto de conexión a la red de distribución eléctrica (generadores fósiles y extensión de la red).

Resultados:

- Descripción de los distintos recursos que deben estimarse para cada una de las tecnologías.

Técnicas:

- Reuniones grupales:

Se establecerá una reunión grupal abierta a todos los participantes que deseen asistir (o reuniones independientes por sexo,...) en las que se describirán los distintos recursos que deben estimarse para poder analizar la viabilidad de las distintas tecnologías.

Participantes:

- Autoridades locales.
- Representantes comunales.
- Población.

Nº	PASO	1.1. DEFINICIÓN RECURSOS A ESTIMAR POR TECNOLOGÍA																					
1.1.1.	Recursos a estimar	<p>Enumeración de los recursos que deben estimarse para analizar la viabilidad de cada tecnología:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tecnología</th> <th>Recursos a estimar</th> <th>Unidades</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>HIDRÁULICA</td> <td>- Salto - Caudal - Profundidad del río</td> <td>[m] [m<sup>3</sup>/s o l/s] [m]</td> </tr> <tr> <td>EÓLICA</td> <td>- Velocidad del viento</td> <td>[m/s]</td> </tr> <tr> <td>SOLAR</td> <td>- Irradiación solar</td> <td>[kWh/m<sup>2</sup>]</td> </tr> <tr> <td>BIOMASA</td> <td>- Cantidad de biomasa - Humedad relativa de la biomasa - Poder calorífico inferior</td> <td>[kg] [%] [MJ/kg o kWh/kg]</td> </tr> <tr> <td>GENERADOR FÓSIL</td> <td>- Existencia de suministro o acceso al combustible</td> <td>[Sí/No]</td> </tr> <tr> <td>CONEXIÓN A RED</td> <td>- Distancia al punto de conexión de la red eléctrica - Tensión de conexión</td> <td>[km] [kV]</td> </tr> </tbody> </table>	Tecnología	Recursos a estimar	Unidades	HIDRÁULICA	- Salto - Caudal - Profundidad del río	[m] [m <sup>3</sup> /s o l/s] [m]	EÓLICA	- Velocidad del viento	[m/s]	SOLAR	- Irradiación solar	[kWh/m <sup>2</sup> ]	BIOMASA	- Cantidad de biomasa - Humedad relativa de la biomasa - Poder calorífico inferior	[kg] [%] [MJ/kg o kWh/kg]	GENERADOR FÓSIL	- Existencia de suministro o acceso al combustible	[Sí/No]	CONEXIÓN A RED	- Distancia al punto de conexión de la red eléctrica - Tensión de conexión	[km] [kV]
Tecnología	Recursos a estimar	Unidades																					
HIDRÁULICA	- Salto - Caudal - Profundidad del río	[m] [m <sup>3</sup> /s o l/s] [m]																					
EÓLICA	- Velocidad del viento	[m/s]																					
SOLAR	- Irradiación solar	[kWh/m <sup>2</sup> ]																					
BIOMASA	- Cantidad de biomasa - Humedad relativa de la biomasa - Poder calorífico inferior	[kg] [%] [MJ/kg o kWh/kg]																					
GENERADOR FÓSIL	- Existencia de suministro o acceso al combustible	[Sí/No]																					
CONEXIÓN A RED	- Distancia al punto de conexión de la red eléctrica - Tensión de conexión	[km] [kV]																					

**Tabla 1.1. Recursos a estimar para cada tecnología**

A continuación se describen las variables que caracterizan los recursos para cada una de las tecnologías:

- Tecnología solar fotovoltaica - Irradiación solar:

Es la cantidad total de energía luminosa incidente por unidad de superficie. Normalmente, la irradiación se refiere a un cierto periodo de tiempo, y así se habla, por ejemplo, de irradiación horaria, diaria, mensual, como la energía luminosa incidente por unidad de superficie en una hora, un día o un mes. Una manera muy extendida de medir la irradiación solar es mediante el número de horas solares pico, que es el número de horas al día durante las que debería haber una irradiancia estándar de 1000 W/m<sup>2</sup> para que se obtuviese una energía total equivalente a la que proporciona el sol durante todo ese día en ese emplazamiento.

- Tecnología eólica - Velocidad del viento en una dirección:

Es la media de las velocidades de viento durante un cierto periodo de tiempo en una determinada dirección en un lugar determinado.

- Tecnología hidráulica - Salto de agua, caudal y profundidad del río:

Salto de agua: es la diferencia de alturas entre el punto en el que se realiza la toma de agua y el punto donde está ubicado el equipo que genera la electricidad.

Caudal: es el volumen de agua que fluye por unidad de tiempo.

Profundidad del río: se medirá la profundidad del río en el punto donde se realizará la toma de agua o en la zona prevista para instalar la turbina hidráulica en caso de sistemas instalados directamente en el curso del río para instalaciones sin salto de agua.

- Tecnología biomasa – Cantidad de biomasa, humedad relativa y poder calorífico inferior:

Cantidad de biomasa: se refiere a la determinación, para los diferentes recursos de biomasa existentes, de la cuantía disponible de los mismos en un determinado horizonte temporal. Si existen diferentes recursos (biomasa de distintos animales, biomasa vegetal,... habrá que determinar las diferentes cantidades y características de cada una de ellas).

Humedad relativa de la biomasa: proporción de agua contenida en el recurso de la biomasa.

Poder calorífico inferior: contenido energético de la biomasa, o en su defecto del producto energético obtenido de su tratamiento.

- Tecnología generador fósil - Suministro/acceso combustible:

Consiste en el análisis de la posibilidad de disponer de un suministro fiable de combustible en la comunidad, tanto en la cantidad como en la frecuencia temporal que sean necesarias y adecuadas para la utilización del generador. Es decir, se debe analizar la existencia de un punto de venta de combustible y la posibilidad de transporte hasta la comunidad.

- Tecnología extensión de la red - Distancia a la red y tensión de conexión:

Distancia a la que se encuentra la red de suministro eléctrico más cercana que pueda extenderse hasta la comunidad que va a ser electrificada. También puede ser definida como la distancia existente entre la comunidad y el punto de conexión de la red técnicamente factible más cercano.

La tensión de la red es el voltaje de la red eléctrica desde la cual se va a realizar la conexión para el transporte/distribución de electricidad.

## **2. Emplazamientos para realizar las instalaciones**

Para llevar a cabo la caracterización de forma correcta del recurso debe tenerse en cuenta su variación en función de la localización concreta donde se vayan a instalar los equipos dentro de una comunidad (en una zona arbolada, en los tejados de las viviendas,...). También será necesario, como se verá en el siguiente apartado, considerar su variación a lo largo del tiempo (días, meses, años,...).

La variabilidad del recurso en función de la localización o variación espacial debe tenerse en consideración cuando se va a realizar la estimación del recurso, deberán realizarse las mediciones o estimaciones para los lugares concretos donde se puedan realizar la instalaciones.

La variabilidad espacial puede influir en la determinación en ciertos casos del establecimiento del sistema de distribución de energía a utilizar (sistemas individuales en corriente continua o corriente alterna, sistema centralizado o mini red,...). A modo de ejemplo puede decirse que si el recurso se encuentra alejado de la carga lo más normal será establecer un sistema en corriente alterna para evitar pérdidas, o en el caso de que el recurso no exista en las proximidades de las viviendas no será viable establecer sistemas domésticos individuales. Este aspecto tiene una importancia vital para la energía eólica y para la pequeña hidráulica, ya que son las dos tecnologías cuyo recurso tiene una mayor dependencia del posicionamiento concreto de la instalación en una misma comunidad.

En el establecimiento de los posibles lugares para implantar las distintas tecnologías también deberá considerarse la viabilidad de realizar los trazados de las líneas de distribución de energía desde los puntos de generación hasta los consumos (cruces de barrancos, ríos,...).

Resultados:

- Posibles emplazamientos donde implantar cada tecnología.

Deberán establecerse los lugares donde se podrían realizar las instalaciones de los diferentes sistemas de generación para realizar en esas zonas la estimación de los recursos naturales.

Excluir las localizaciones que puedan ser desestimadas por la población local por diversos motivos, los cuales pueden ser muy variados, como por ejemplo: se trate de un lugar sagrado, el propietario del emplazamiento no está de acuerdo con el proyecto de electrificación, etc.

En caso de que los recursos (agua, biomasa,...) estén siendo explotados para otro tipo de actividades debe tenerse en cuenta la compatibilidad de usos y tener en cuenta si pueden emplearse parte de los mismos para generación eléctrica sin afectar los usos actuales.

#### Técnicas:

- Grupos enfocados:

La estimación del recurso debe siempre comenzar por la realización de diversas reuniones y consultas a la población local y la consideración de sus conocimientos de la zona y los emplazamientos así como de sus preferencias por unos lugares u otros.

- Mapa de recursos naturales (World Bank, 1996):

Consiste en la realización de un gráfico que represente un mapa de la comunidad en el que se indiquen los emplazamientos donde existen los distintos recursos. Deberá ser realizado por un grupo heterogéneo (hombres, mujeres, ancianos, jóvenes,...) de pobladores de la comunidad trabajando de forma conjunta y consensuada.

- Matriz evaluación de recursos (Geilfus et al., 2009):

Es un método que permite evaluar por parte de los miembros de la comunidad, la disponibilidad y calidad de recursos naturales de uso común (leña, agua,...). Se basa en la preparación de una matriz donde se incluyen en las filas los recursos a evaluar y en las columnas los diferentes criterios que se quieren evaluar. Cada participante mostrará su acuerdo utilizando una escala cualitativa sencilla; puede ser del tipo: adecuado = ☺; y en caso de no adecuado = ☹.

Participantes:

- Autoridades locales.
- Representantes comunales.
- Población de la comunidad.

Nº	PASO	1.2. EMPLAZAMIENTOS PARA LAS INSTALACIONES																																		
1.2.1.	Variabilidad espacial	<p data-bbox="359 212 1404 241">Analizar la variabilidad de los distintos recursos en los posibles emplazamientos de la zona en la que se realizará el proyecto:</p> <table border="1" data-bbox="443 253 1485 920"> <thead> <tr> <th data-bbox="443 253 676 309">Tecnología</th> <th data-bbox="676 253 879 309">Recursos</th> <th data-bbox="879 253 995 309">Variabilidad espacial*</th> <th data-bbox="995 253 1485 309">Recomendaciones selección emplazamiento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="443 309 676 488" rowspan="3">HIDRÁULICA</td> <td data-bbox="676 309 879 365">- Salto</td> <td data-bbox="879 309 995 365">(Alta)</td> <td data-bbox="995 309 1485 365">Depende del punto donde se realice la toma de agua y donde se instale la turbina. Debe ser lo mayor posible.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="676 365 879 427">- Caudal</td> <td data-bbox="879 365 995 427">(Baja)</td> <td data-bbox="995 365 1485 427">Debe considerarse la existencia de aportaciones o desviaciones de agua.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="676 427 879 488">- Profundidad del río</td> <td data-bbox="879 427 995 488">(Alta)</td> <td data-bbox="995 427 1485 488">Considerar el punto donde se instalaría la turbina en instalaciones sin salto de agua.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="443 488 676 573">EÓLICA</td> <td data-bbox="676 488 879 573">- Velocidad del viento</td> <td data-bbox="879 488 995 573">(Alta)</td> <td data-bbox="995 488 1485 573">Colocar dónde haya más viento, suele ser en zonas altas y despejadas. No debe haber obstáculos en las zonas proximas que creen turbulencias.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="443 573 676 658">SOLAR FOTOVOLTAICA</td> <td data-bbox="676 573 879 658">- Irradiación solar</td> <td data-bbox="879 573 995 658">(Baja)</td> <td data-bbox="995 573 1485 658">No ubicar en lugares sombreados a lo largo del día o en determinadas estaciones. Tener en cuenta obstáculos (árboles que crecerán o futuras construcciones).</td> </tr> <tr> <td data-bbox="443 658 676 743">BIOMASA</td> <td data-bbox="676 658 879 743">- Cantidad de biomasa</td> <td data-bbox="879 658 995 743">(Baja)</td> <td data-bbox="995 658 1485 743">No es significativa la variación de la cantidad de biomasa existente de un punto a otro de la comunidad.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="443 743 676 828">GENERADOR FÓSIL</td> <td data-bbox="676 743 879 828">- Suministro o acceso al combustible</td> <td data-bbox="879 743 995 828">(Baja)</td> <td data-bbox="995 743 1485 828">No suele ser significativa la variación del acceso al combustible de un punto a otro de la comunidad.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="443 828 676 920">CONEXIÓN A RED</td> <td data-bbox="676 828 879 920">- Distancia al punto de conexión de la red - Tensión de conexión</td> <td data-bbox="879 828 995 920">(Baja)</td> <td data-bbox="995 828 1485 920">No es significativa la variación de la distancia a la red de distribución de un punto a otro de la comunidad.</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="443 925 1485 947">*Determinar para cada recurso su variabilidad en la zona de estudio, asignando los valores: Bajo, Medio o Alto (incluida entre paréntesis una propuesta genérica)</p>	Tecnología	Recursos	Variabilidad espacial*	Recomendaciones selección emplazamiento	HIDRÁULICA	- Salto	(Alta)	Depende del punto donde se realice la toma de agua y donde se instale la turbina. Debe ser lo mayor posible.	- Caudal	(Baja)	Debe considerarse la existencia de aportaciones o desviaciones de agua.	- Profundidad del río	(Alta)	Considerar el punto donde se instalaría la turbina en instalaciones sin salto de agua.	EÓLICA	- Velocidad del viento	(Alta)	Colocar dónde haya más viento, suele ser en zonas altas y despejadas. No debe haber obstáculos en las zonas proximas que creen turbulencias.	SOLAR FOTOVOLTAICA	- Irradiación solar	(Baja)	No ubicar en lugares sombreados a lo largo del día o en determinadas estaciones. Tener en cuenta obstáculos (árboles que crecerán o futuras construcciones).	BIOMASA	- Cantidad de biomasa	(Baja)	No es significativa la variación de la cantidad de biomasa existente de un punto a otro de la comunidad.	GENERADOR FÓSIL	- Suministro o acceso al combustible	(Baja)	No suele ser significativa la variación del acceso al combustible de un punto a otro de la comunidad.	CONEXIÓN A RED	- Distancia al punto de conexión de la red - Tensión de conexión	(Baja)	No es significativa la variación de la distancia a la red de distribución de un punto a otro de la comunidad.
Tecnología	Recursos	Variabilidad espacial*	Recomendaciones selección emplazamiento																																	
HIDRÁULICA	- Salto	(Alta)	Depende del punto donde se realice la toma de agua y donde se instale la turbina. Debe ser lo mayor posible.																																	
	- Caudal	(Baja)	Debe considerarse la existencia de aportaciones o desviaciones de agua.																																	
	- Profundidad del río	(Alta)	Considerar el punto donde se instalaría la turbina en instalaciones sin salto de agua.																																	
EÓLICA	- Velocidad del viento	(Alta)	Colocar dónde haya más viento, suele ser en zonas altas y despejadas. No debe haber obstáculos en las zonas proximas que creen turbulencias.																																	
SOLAR FOTOVOLTAICA	- Irradiación solar	(Baja)	No ubicar en lugares sombreados a lo largo del día o en determinadas estaciones. Tener en cuenta obstáculos (árboles que crecerán o futuras construcciones).																																	
BIOMASA	- Cantidad de biomasa	(Baja)	No es significativa la variación de la cantidad de biomasa existente de un punto a otro de la comunidad.																																	
GENERADOR FÓSIL	- Suministro o acceso al combustible	(Baja)	No suele ser significativa la variación del acceso al combustible de un punto a otro de la comunidad.																																	
CONEXIÓN A RED	- Distancia al punto de conexión de la red - Tensión de conexión	(Baja)	No es significativa la variación de la distancia a la red de distribución de un punto a otro de la comunidad.																																	
1.2.2.	Emplazamiento	<p data-bbox="359 981 1050 1010">Realizar un listado con los posibles emplazamientos para las distintas tecnologías.</p> <p data-bbox="359 1010 1378 1039">Este listado debe realizarse consultando a la población donde se encuentran las zonas más favorables para cada recurso.</p> <table border="1" data-bbox="384 1055 1485 1498"> <thead> <tr> <th data-bbox="384 1055 528 1084">TECNOLOGIA</th> <th data-bbox="528 1055 1485 1084">POSIBLES EMPLAZAMIENTOS *</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="384 1084 528 1169">Hidráulica</td> <td data-bbox="528 1084 1485 1169">-</td> </tr> <tr> <td data-bbox="384 1169 528 1254">Eólica</td> <td data-bbox="528 1169 1485 1254">-</td> </tr> <tr> <td data-bbox="384 1254 528 1339">Solar fotovoltaica</td> <td data-bbox="528 1254 1485 1339">-</td> </tr> <tr> <td data-bbox="384 1339 528 1424">Biomasa</td> <td data-bbox="528 1339 1485 1424">-</td> </tr> <tr> <td data-bbox="384 1424 528 1498">Generador</td> <td data-bbox="528 1424 1485 1498">-</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="384 1503 1485 1541">* Determinar que emplazamientos son viables y cuales se descartarían debido a alguna negativa por parte de la población (es un monte sagrado donde se instalarían los aerogeneradores, no es viable uso del caudal de agua,...).</p>	TECNOLOGIA	POSIBLES EMPLAZAMIENTOS *	Hidráulica	-	Eólica	-	Solar fotovoltaica	-	Biomasa	-	Generador	-																						
TECNOLOGIA	POSIBLES EMPLAZAMIENTOS *																																			
Hidráulica	-																																			
Eólica	-																																			
Solar fotovoltaica	-																																			
Biomasa	-																																			
Generador	-																																			
1.2.3.	Viabilidad trazado red distribución	<p data-bbox="359 1570 1485 1624">En caso de que el emplazamiento del sistema de generación esté alejado de los puntos de consumo, ¿sería viable realizar el trazado de la línea de distribución de energía desde el punto de generación hasta la mayoría de los consumos?</p> <p data-bbox="384 1637 437 1666"><input type="checkbox"/> SI</p> <p data-bbox="384 1682 639 1711"><input type="checkbox"/> NO. Exponer los motivos:</p> <div data-bbox="644 1682 1485 1771" style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div>																																		
1.2.4.	Participantes	<p data-bbox="359 1807 708 1830">Marcar las personas que han participado:</p> <p data-bbox="384 1845 588 1874"><input type="checkbox"/> Autoridades locales</p> <p data-bbox="384 1890 651 1919"><input type="checkbox"/> Representantes comunales</p> <p data-bbox="384 1935 507 1964"><input type="checkbox"/> Población</p> <p data-bbox="384 1980 469 2009"><input type="checkbox"/> Otros:</p> <div data-bbox="469 1980 935 2047" style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>																																		

**Tabla 2.1. Estimación recursos naturales**

### 3. Variabilidad temporal de los recursos

Cada uno mapde los recursos a estimar tendrá una variabilidad a lo largo del tiempo que dependerá de la naturaleza propia del recurso (en el caso de recursos naturales) y de otras variables externas más difíciles de concretar para el acceso al combustible como podría ser de la situación política del país (en caso de escasez de suministro o inestabilidad política).

La variabilidad temporal del recurso debe ser considerada para determinar la época del año y el emplazamiento en los que hacer las estimaciones o mediciones del mismo. Debe considerarse, aunque para la preselección de tecnologías no sea del todo relevante, que el dimensionado del sistema deberá realizarse para los meses o la época en la que la relación recurso/consumo sea la menor o una de las menores (lo que se conoce en la literatura como dimensionamiento para el “mes peor”).

Resultados:

- Variabilidad temporal de los distintos recursos. Los recursos se pueden estimar para un instante concreto y una localización determinada, pero esto no es suficiente para poder concluir que se tiene caracterizado un recurso. Para llevar a cabo la caracterización correcta del recurso debe tenerse en cuenta su variación en función del tiempo:

Diaria: es el nivel de variación de cada uno de los recursos a lo largo del día.

Estacional: es la variación del recurso a lo largo de las diferentes estaciones que existan a lo largo de un año. Deberá resaltarse la no existencia de recurso en determinados momentos a lo largo del año.

Interanual: representa la posibilidad de variación del recurso de unos años a otros.

#### Técnicas:

- Calendario estacionales de recursos naturales (Geilfus et al., 2009), (Ardón Mejía, 1998):  
Esta técnica consiste en representar las variaciones a lo largo del año para los diferentes recursos naturales (caudal de agua, disponibilidad de biomasa, viento,...). Esta técnica también puede ser empleada para analizar la capacidad de pago y/o disponibilidad de ingresos a lo largo del año. Se debe utilizar el calendario anual que corresponde a la visualización de la gente (no debe necesariamente empezar en enero puede iniciarse a partir del mes más ventoso o con mayor disponibilidad de agua).

#### Participantes:

- Representantes comunales.
- Población de la comunidad.

Nº	PASO	1.3. VARIABILIDAD TEMPORAL DE LOS RECURSOS																																																																														
1.3.1.	Variabilidad temporal	<p>Analizar la variabilidad de los distintos recursos en función del tiempo para la zona en la que se realizará el proyecto:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Tecnología</th> <th rowspan="2">Recursos</th> <th colspan="3">VARIABILIDAD TEMPORAL</th> </tr> <tr> <th>DIARIA</th> <th>ESTACIONAL</th> <th>INTERANUAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>HIDRÁULICA</td> <td>- Caudal y/o profundidad del río</td> <td>(Baja)</td> <td>(Alta)</td> <td>(Media)</td> </tr> <tr> <td>EÓLICA</td> <td>- Velocidad del viento</td> <td>(Alta)</td> <td>(Alta)</td> <td>(Media)</td> </tr> <tr> <td>SOLAR FOTOVOLTAICA</td> <td>- Irradiación solar</td> <td>(Alta)</td> <td>(Alta)</td> <td>(Baja)</td> </tr> <tr> <td>BIOMASA</td> <td>- Cantidad de biomasa</td> <td>(Baja)</td> <td>(Alta)</td> <td>(Baja)</td> </tr> <tr> <td>GENERADOR FÓSIL</td> <td>- Suministro o acceso al combustible</td> <td>(Baja)</td> <td>(Baja)</td> <td>(Media)</td> </tr> <tr> <td>CONEXIÓN A RED</td> <td>- Distancia al punto de conexión de la red</td> <td>(Baja)</td> <td>(Baja)</td> <td>(Baja)</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>*Determinar para cada recurso su variabilidad en la zona de estudio, asignando los valores: Bajo, Medio o Alto.</small></p>	Tecnología	Recursos	VARIABILIDAD TEMPORAL			DIARIA	ESTACIONAL	INTERANUAL	HIDRÁULICA	- Caudal y/o profundidad del río	(Baja)	(Alta)	(Media)	EÓLICA	- Velocidad del viento	(Alta)	(Alta)	(Media)	SOLAR FOTOVOLTAICA	- Irradiación solar	(Alta)	(Alta)	(Baja)	BIOMASA	- Cantidad de biomasa	(Baja)	(Alta)	(Baja)	GENERADOR FÓSIL	- Suministro o acceso al combustible	(Baja)	(Baja)	(Media)	CONEXIÓN A RED	- Distancia al punto de conexión de la red	(Baja)	(Baja)	(Baja)																																								
Tecnología	Recursos	VARIABILIDAD TEMPORAL																																																																														
		DIARIA	ESTACIONAL	INTERANUAL																																																																												
HIDRÁULICA	- Caudal y/o profundidad del río	(Baja)	(Alta)	(Media)																																																																												
EÓLICA	- Velocidad del viento	(Alta)	(Alta)	(Media)																																																																												
SOLAR FOTOVOLTAICA	- Irradiación solar	(Alta)	(Alta)	(Baja)																																																																												
BIOMASA	- Cantidad de biomasa	(Baja)	(Alta)	(Baja)																																																																												
GENERADOR FÓSIL	- Suministro o acceso al combustible	(Baja)	(Baja)	(Media)																																																																												
CONEXIÓN A RED	- Distancia al punto de conexión de la red	(Baja)	(Baja)	(Baja)																																																																												
1.3.2.	No existencia de recursos	<p>Marcar los meses en que no exista alguno de los recursos:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Ene</th> <th>Feb</th> <th>Mar</th> <th>Abr</th> <th>May</th> <th>Jun</th> <th>Jul</th> <th>Ago</th> <th>Sep</th> <th>Oct</th> <th>Nov</th> <th>Dic</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>HIDRÁULICA</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>EÓLICA</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>SOLAR FOTOVOLTAICA</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>BIOMASA</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>GENERADOR FÓSIL (acceso al combustible)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	HIDRÁULICA													EÓLICA													SOLAR FOTOVOLTAICA													BIOMASA													GENERADOR FÓSIL (acceso al combustible)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic																																																																				
HIDRÁULICA																																																																																
EÓLICA																																																																																
SOLAR FOTOVOLTAICA																																																																																
BIOMASA																																																																																
GENERADOR FÓSIL (acceso al combustible)																																																																																
1.3.3.	Participantes	<p>Marcar las personas que han participado:</p> <p><input type="checkbox"/> Representantes comunales</p> <p><input type="checkbox"/> Población</p> <p><input type="checkbox"/> Otros: <input style="width: 150px; height: 20px;" type="text"/></p>																																																																														

**Tabla 3.1. Variabilidad temporal de los recursos**

## 4. Métodos de estimación de los recursos

En este apartado se enumeran los diferentes métodos que pueden ser empleados en la estimación de los recursos necesarios para la operación de cada una de las tecnologías. En los anexos se describen en detalle las características y modos de aplicación de los diferentes métodos propuestos.

Si el usuario dispone de los datos necesarios o conoce otros métodos diferentes a los presentados en este apartado para estimar los recursos, puede emplearlos siempre y cuando tenga la certeza de que son datos o métodos contrastados y fiables.

Los métodos que se presentan en este apartado han sido seleccionados bajo la consideración de la situación particular de las comunidades en la que se van a emplear. La posible escasez de formación técnica así como de recursos económicos de las personas o grupos de trabajo que vayan a realizar las estimaciones ha hecho que una parte de los métodos descritos sean sencillos y no tengan una base científica firme de fondo. A falta de este rigor científico resaltar que se consideran exclusivamente métodos que han sido probados en una gran variedad de situaciones y que han sido contrastados, de forma que todos los métodos descritos pueden dar como resultado una estimación razonable de los recursos disponibles.

Los distintos métodos tienen diferentes niveles de precisión, los métodos que se consideran van desde la utilización de medidas realizadas de forma global para un cierto país a la medición in-situ del recurso para el que se esté realizando la estimación.

Los métodos más precisos serán a su vez los más costosos tanto en tiempo como en recursos (económicos y humanos), lo que hará que no sean los más apropiados para un elevado número de casos en los que se pretende aplicar el presente manual que será en zonas rurales aisladas de países en vías de desarrollo.

La utilización de un método u otro, suponiendo que existen los recursos humanos y económicos necesarios, dependerá principalmente de tres factores:

- Formación y experiencia de la persona o grupo de trabajo que esté realizando la estimación del recurso. A mayor grado de formación y experiencia se podrá utilizar un método más preciso y complejo.

- Expectativas que se tengan sobre la existencia del recurso. Si se prevé o se tienen síntomas de forma anticipada de que cierto recurso no va a existir en el grado suficiente, entonces debería utilizarse un método sencillo aunque no sea muy preciso para la estimación de ese recurso. En caso de que se concluya que existe recurso suficiente podrá emplearse un segundo método de estimación más preciso si se considera necesario.
- Nivel de precisión deseado para la estimación del recurso. Los métodos menos precisos serán suficientes determinar la viabilidad o no de implantar determinada tecnología y ser suficiente para el proceso de la selección de la tecnología a implantar, sin embargo para realizar el diseño y dimensionado de la instalación (una vez seleccionada la tecnología más apropiada) puede ser necesario disponer de unos datos más exactos, por lo que si se empleó un método poco riguroso habría que realizar de nuevo la estimación del recurso con un método más preciso.

A continuación se incluye un cuadro resumen con la propuesta de los diferentes métodos que se podrían emplear para realizar la estimación de los diferentes recursos:

Nº	PASO	1.4. MÉTODOS ESTIMACIÓN RECURSOS NATURALES			
1.4.1.	Métodos posibles	Posibles métodos que se pueden emplear para determinar cada uno de los diferentes recursos:			
		TECNOLOGIA	POSIBLES MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DE RECURSOS A UTILIZAR:		
			Sencillos	Complejidad media	Complicados
		<b>FOTOVOLTAICA</b>	- Mapas y tablas de irradiación (NASA, SWERA, Retscreen,...). - Suministradores locales.	- Medición indirecta (Producción instalación próxima).	- Medición directa (campana de medidas en terreno).
		<b>EÓLICA</b>	- Mapas y tablas de viento (NASA, SWERA, Retscreen,...). - Escala Beaufort. - Deformación vegetación.	- Extrapolación de medidas. - Medición indirecta (Producción instalación próxima).	- Medición directa (campana de medidas en terreno).
		<b>HIDRÁULICA</b>			
		Salto:	- Observación directa. - Altimetro o GPS.	- Regla y nivel (tedioso gran salto). - Curvas de nivel. - Manómetro.	
		Caudal:	- Depósito. - Velocidad y sección.	- Caudalímetro.	
		Profundidad:	- Regla.		
		<b>BIOMASA</b>			
		Cantidad:	- Tablas de producción.		
		Humedad relativa:	- Tablas de Humedad Relativa.	- Medición Directa de Humedad Relativa.	
		Poder Calorífico Inferior:	- Tablas Poder Calorífico Inferior.		
		<b>GENERADOR</b>	- Consulta a otros consumidores. - Consulta a suministradores de combustible.		
		<b>CONEXIÓN RED</b>			
		Distancia:	- Observación directa. - Cinta métrica. - Medio de transporte.	- Mapa-Satélite.	- Consulta a empresa distribuidora de electricidad.
		Tensión:	- Informes de la red eléctrica. - Consulta empresa distribuidora.		
		* La biomasa de diferentes tipos podrá ser estimada aplicando diferentes métodos.			

**Tabla 4.1. Posibles métodos a emplear para estimación de los recursos**

1.4.2.	Métodos a utilizar	<p>Indicar los métodos que se van a utilizar para determinar cada uno de los diferentes recursos:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">TECNOLOGÍA</th> <th colspan="3">POSIBLES MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DE RECURSOS A UTILIZAR:</th> </tr> <tr> <th>Sencillos</th> <th>Complejidad media</th> <th>Complicados</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>FOTOVOLTAICA</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>EÓLICA</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>HIDRÁULICA</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Salto:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Caudal:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Profundidad:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>BIOMASA</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cantidad:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Humedad relativa:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Poder Calorífico Inferior:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>GENERADOR</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>CONEXIÓN RED</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Distancia:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tensión:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>* La biomasa de diferentes tipos podrá ser estimada aplicando diferentes métodos.</p>	TECNOLOGÍA	POSIBLES MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DE RECURSOS A UTILIZAR:			Sencillos	Complejidad media	Complicados	<b>FOTOVOLTAICA</b>				<b>EÓLICA</b>				<b>HIDRÁULICA</b>				Salto:				Caudal:				Profundidad:				<b>BIOMASA</b>				Cantidad:				Humedad relativa:				Poder Calorífico Inferior:				<b>GENERADOR</b>				<b>CONEXIÓN RED</b>				Distancia:				Tensión:			
TECNOLOGÍA	POSIBLES MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DE RECURSOS A UTILIZAR:																																																																
	Sencillos	Complejidad media	Complicados																																																														
<b>FOTOVOLTAICA</b>																																																																	
<b>EÓLICA</b>																																																																	
<b>HIDRÁULICA</b>																																																																	
Salto:																																																																	
Caudal:																																																																	
Profundidad:																																																																	
<b>BIOMASA</b>																																																																	
Cantidad:																																																																	
Humedad relativa:																																																																	
Poder Calorífico Inferior:																																																																	
<b>GENERADOR</b>																																																																	
<b>CONEXIÓN RED</b>																																																																	
Distancia:																																																																	
Tensión:																																																																	
1.4.3.	Participantes	<p>Marcar las personas que han participado:</p> <p><input type="checkbox"/> Representantes comunales</p> <p><input type="checkbox"/> Población</p> <p><input type="checkbox"/> Otros: <input style="width: 150px; height: 20px;" type="text"/></p>																																																															

**Tabla 4.2. Métodos utilizados para estimar los recursos**

## **5. Recurso existente**

Una vez analizada la variabilidad de los diferentes recursos en el tiempo y en el espacio y definidos los posibles emplazamientos se deberá realizar la estimación mensual del recurso existente en los lugares preseleccionados.

Se define como recurso existente la cantidad de recurso que se puede utilizar en un emplazamiento, debe descontarse del recurso total la parte del recurso que no pueda ser utilizado (caudal ecológico que debe mantenerse en un río, cantidad de biomasa disponible que se utilizará para otras actividades como cocina y calentamiento,...).

La estimación se podrá realizar utilizando uno o varios de los métodos que se describen en los anexos para cada una de las tecnologías. En caso de aplicar más de un método, debe actuarse según el principio de prudencia y se debe seleccionar los resultados mensuales de aquel método cuyos resultados de recurso medio sean menores.

Nº	PASO	1.5. ESTIMACIÓN RECURSOS NATURALES																								
1.5.1.	Existencia de recurso: EÓLICO	<p>Identificación de la existencia de recursos necesarios para la posterior evaluación de posibles tecnologías a instalar. Existen molinos de viento en la comunidad o en las proximidades (ya sean para elevación de agua o para moler grano):</p> <p><input type="checkbox"/> NO.</p> <p><input type="checkbox"/> SI. Indicar: ¿Cuántos molinos hay en la zona?: <input type="text"/></p> <p>¿A quién pertenecen?: <input type="text"/></p> <p>¿Qué meses del año y durante cuantas horas al día se utilizan?:</p> <table border="1" data-bbox="794 479 1444 551"> <thead> <tr> <th>Ene</th> <th>Feb</th> <th>Mar</th> <th>Abr</th> <th>May</th> <th>Jun</th> <th>Jul</th> <th>Ago</th> <th>Sep</th> <th>Oct</th> <th>Nov</th> <th>Dic</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>En algunas zonas de la comunidad se agita la ropa cuando se cuelga para su secado.</p> <p><input type="checkbox"/> NO, la ropa se suele secar tendida en el suelo y no colgada.</p> <p><input type="checkbox"/> NO, la ropa se seca tendida pero no suele moverse por el viento.</p> <p><input type="checkbox"/> SI. En este caso, indicar en que épocas del año: <input type="checkbox"/> Durante todo el año. <input type="checkbox"/> En algunas épocas del año. Indicar cuándo: <input type="text"/></p> <p>En algunas zonas próximas a la comunidad se puede encontrar la vegetación deformada por efectos de los vientos:</p> <p><input type="checkbox"/> NO</p> <p><input type="checkbox"/> SI. Indicar en cuales y a cuánta distancia aproximada: <input type="text"/></p> <p>Existen alguna zona especialmente ventosa en las proximidades de la comunidad:</p> <p><input type="checkbox"/> NO</p> <p><input type="checkbox"/> SI. Indicar en cuales y a cuánta distancia aproximada: <input type="text"/></p>	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic															
1.5.2.	Existencia de recurso: HIDRÁULICO	<p>Identificación de la existencia de recursos necesarios para la posterior evaluación de posibles tecnologías a instalar. Existe un río en las proximidades de la comunidad:</p> <p><input type="checkbox"/> NO.</p> <p><input type="checkbox"/> SI. En este caso, indicar: ¿A qué distancia de la comunidad?: <input type="text"/></p> <p>Tipo de caudal: <input type="checkbox"/> El río lleva un caudal de agua más o menos constante todo el año. <input type="checkbox"/> El caudal es estacional, pero lleva agua durante todo el año. <input type="checkbox"/> El caudal es estacional y se seca durante algunos periodos del año. Indica cuándo se seca: <input type="text"/></p> <p>Existe un salto o desnivel a lo largo del río: <input type="checkbox"/> SI. De cuantos metros aproximadamente: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> NO</p> <p>Existen canalizaciones o canales de agua para distribución de agua:</p> <p><input type="checkbox"/> NO.</p> <p><input type="checkbox"/> SI. Indicar su uso: <input type="text"/></p> <p>Existen molinos de agua en la comunidad o en las proximidades (para moler grano u otras actividades):</p> <p><input type="checkbox"/> NO.</p> <p><input type="checkbox"/> SI. Indicar: ¿Cuántos molinos hay en la zona?: <input type="text"/></p> <p>¿A quién pertenecen?: <input type="text"/></p> <p>¿Qué meses del año y durante cuantas horas al día se utilizan?:</p> <table border="1" data-bbox="794 2063 1444 2134"> <thead> <tr> <th>Ene</th> <th>Feb</th> <th>Mar</th> <th>Abr</th> <th>May</th> <th>Jun</th> <th>Jul</th> <th>Ago</th> <th>Sep</th> <th>Oct</th> <th>Nov</th> <th>Dic</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic															

<p>1.5.3. Existencia de recurso: SOLAR</p>	<p>Identificación de la existencia de recursos necesarios para la posterior evaluación de posibles tecnologías a instalar. El recurso solar necesario para la operación de un sistema fotovoltaico está disponible en la casi totalidad de los emplazamientos. Una posible excepción serían las zonas de latitudes extremas (próximos a los polos) donde la radiación sea escasa en determinados periodos del año, o los lugares con elevados niveles de sombreado por alta vegetación.</p> <p>Disponibilidad de espacio libre de sombras para ubicar instalación centralizada (200 m2).</p> <p><input type="checkbox"/> NO.</p> <p><input type="checkbox"/> SI. En este caso, indicar posibles emplazamientos para la instalación centralizada:</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div> <p>Disponibilidad de espacio libre de sombras para ubicar instalaciones individuales en las proximidades de cada lugar a electrificar:</p> <p><input type="checkbox"/> NO.</p> <p><input type="checkbox"/> SI.</p>																					
<p>1.5.4. Existencia de recurso: BIOMASA</p>	<p>BIOMASA:</p> <p>Existe elevada cantidad de ganado doméstico en la comunidad y que se encuentre en lugar limitado donde se recojan sus deshechos:</p> <p><input type="checkbox"/> NO.</p> <p><input type="checkbox"/> SI. Indicar tipo y cantidad de cabezas de ganado de:</p> <table border="1" data-bbox="475 689 1404 846"> <thead> <tr> <th>Ganado vacuno:</th> <th>Ganado ovino:</th> <th>Ganado caprino:</th> <th>Ganado porcino:</th> <th>Ganado equino:</th> <th>Otro:</th> <th>Otro:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 30px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cantidad:</td> <td>Cantidad:</td> <td>Cantidad:</td> <td>Cantidad:</td> <td>Cantidad:</td> <td>Cantidad:</td> <td>Cantidad:</td> </tr> </tbody> </table> <p>Se utilizan los excrementos para alguna función (hacer fuego, abono para cultivos, venta,...):</p> <p><input type="checkbox"/> NO.</p> <p><input type="checkbox"/> SI. Indicar para qué:</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div> <p>Existen residuos de materia vegetal del proceso de determinadas actividades productivas (caña de azúcar, coco,...):</p> <p><input type="checkbox"/> NO.</p> <p><input type="checkbox"/> SI. Indicar tipos de residuos, cantidades y frecuencia de disponibilidad:</p> <div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div> <p>Habría disponibilidad de terreno para realizar un almacenamiento de los deshechos de los animales o residuos vegetales:</p> <p><input type="checkbox"/> NO.</p> <p><input type="checkbox"/> SI. Indicar posibles lugares de la ubicación del posible almacenamiento:</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>	Ganado vacuno:	Ganado ovino:	Ganado caprino:	Ganado porcino:	Ganado equino:	Otro:	Otro:								Cantidad:						
Ganado vacuno:	Ganado ovino:	Ganado caprino:	Ganado porcino:	Ganado equino:	Otro:	Otro:																
Cantidad:	Cantidad:	Cantidad:	Cantidad:	Cantidad:	Cantidad:	Cantidad:																
<p>1.5.5. Existencia de: COMBUSTIBLE</p>	<p>Existe suministro a la comunidad de bombonas o botellas de butano o de GNL-LPG para cocinar u otros usos:</p> <p><input type="checkbox"/> NO.</p> <p><input type="checkbox"/> SI. Indicar el medio por el que llegan y la frecuencia:</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div> <p>En la actualidad se está suministrando gasolina o diesel en la comunidad:</p> <p><input type="checkbox"/> SI. Indicar como se realiza ese suministro:</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div> <p><input type="checkbox"/> NO. En este caso se considera viable poder obtener suministro y transporte del combustible a la comunidad: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>Precio de la gasolina en la comunidad (indicar moneda y unidades litro, galón,...): <input style="width: 100px;" type="text"/> Es: <input type="checkbox"/> Coste real <input type="checkbox"/> Coste estimado</p> <p>Precio del diesel en la comunidad (indicar moneda y unidades litro, galón,...): <input style="width: 100px;" type="text"/> Es: <input type="checkbox"/> Coste real <input type="checkbox"/> Coste estimado</p> <p>Localidad desde la que debe realizarse el suministro:</p> <p>Nombre: <input style="width: 150px;" type="text"/></p> <p>Distancia (km): <input style="width: 80px;" type="text"/> Tipo de vía de acceso: <input style="width: 80px;" type="text"/> Tiempo (horas): <input style="width: 80px;" type="text"/></p>																					

1.5.6.	Recursos existentes	<p>Determinar el recurso disponible para cada tecnología en los diferentes meses del año.</p> <table border="1" data-bbox="416 210 1198 779"> <thead> <tr> <th rowspan="2">TECNOLOGIA</th> <th colspan="12">RECURSOS UTILIZABLES *</th> </tr> <tr> <th>Ene</th> <th>Feb</th> <th>Mar</th> <th>Abr</th> <th>May</th> <th>Jun</th> <th>Jul</th> <th>Ago</th> <th>Sep</th> <th>Oct</th> <th>Nov</th> <th>Dic</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fotovoltaica Irradiación solar (kWh/m2)</td> <td colspan="12">Fuente:</td> </tr> <tr> <td>Eólica Velocidad viento (m/s)</td> <td colspan="12">Fuente:</td> </tr> <tr> <td>Hidráulica Salto (m)</td> <td colspan="12">Fuente:</td> </tr> <tr> <td>Caudal (m3/s)</td> <td colspan="12"></td> </tr> <tr> <td>Biomasa Cantidad (kg)</td> <td colspan="12">Fuente:</td> </tr> <tr> <td>Humedad (%)</td> <td colspan="12"></td> </tr> <tr> <td>PCI (MJ/kg)</td> <td colspan="12"></td> </tr> <tr> <td>Generador Consumo (l/kWh)</td> <td colspan="12">Fuente:</td> </tr> <tr> <td>Coste (\$/l)</td> <td colspan="12"></td> </tr> </tbody> </table> <p>* Los recursos utilizables pueden ser menores que los existentes si se hacen usos de esos recursos para otras actividades.</p>	TECNOLOGIA	RECURSOS UTILIZABLES *												Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Fotovoltaica Irradiación solar (kWh/m2)	Fuente:												Eólica Velocidad viento (m/s)	Fuente:												Hidráulica Salto (m)	Fuente:												Caudal (m3/s)													Biomasa Cantidad (kg)	Fuente:												Humedad (%)													PCI (MJ/kg)													Generador Consumo (l/kWh)	Fuente:												Coste (\$/l)												
TECNOLOGIA	RECURSOS UTILIZABLES *																																																																																																																																															
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic																																																																																																																																				
Fotovoltaica Irradiación solar (kWh/m2)	Fuente:																																																																																																																																															
Eólica Velocidad viento (m/s)	Fuente:																																																																																																																																															
Hidráulica Salto (m)	Fuente:																																																																																																																																															
Caudal (m3/s)																																																																																																																																																
Biomasa Cantidad (kg)	Fuente:																																																																																																																																															
Humedad (%)																																																																																																																																																
PCI (MJ/kg)																																																																																																																																																
Generador Consumo (l/kWh)	Fuente:																																																																																																																																															
Coste (\$/l)																																																																																																																																																
1.5.7.	Variabilidad interanual	<p>Se considera representativo el año utilizado para realizar la estimación del recurso*:</p> <p><input type="checkbox"/> SI</p> <p><input type="checkbox"/> NO. Indicar la causa: <input style="width: 500px;" type="text"/></p> <p><small>*En caso de que por ejemplo el año en el que se ha medido el caudal del río sea un año excepcionalmente lluvioso o seco deberá reflejarse.</small></p>																																																																																																																																														
1.5.8.	Participantes	<p>Marcar las personas que han participado:</p> <p><input type="checkbox"/> Autoridades locales</p> <p><input type="checkbox"/> Población</p> <p><input type="checkbox"/> Otros: <input style="width: 150px;" type="text"/></p>																																																																																																																																														

**Tabla 5.1. Estimación de los recursos**

Las tecnologías que se basen en los recursos que claramente no alcancen la cantidad mínima de recurso necesaria deberán ser excluidas del proceso de selección de alternativas.

Para considerar que existe recurso suficiente para que una determinada tecnología pueda ser implementada se deberán analizar sistemas híbridos en los que unas tecnologías se apoyen en otras para poder generar electricidad suficiente todos los meses del año.

Un ejemplo extremo de esta situación son los emplazamientos en zonas próximas a los polos de la tierra, en los que durante varios meses al año no sale el sol y por lo tanto la tecnología solar fotovoltaica aunque fuese válida para algunos meses no sería válida a lo largo de todo el año. Otro ejemplo mucho más habitual puede ser los periodos de sequía en emplazamientos donde se esté analizando la viabilidad de una pequeña hidráulica, pudiendo ser esos meses el caudal de agua tan bajo que no sea viable la generación de electricidad. El establecimiento de sistemas híbridos con varias tecnologías de generación pueden ser una solución de compromiso para este tipo de emplazamientos.

Se debe resaltar que el resultado que exista recurso para una tecnología no implica que sea técnicamente viable, también deberán analizarse otros aspectos como la existencia de repuestos, empresas instaladoras/mantenedoras en la zona de actuación, etc. Además de lo mencionado respecto a los factores técnicos puede haber otros factores (como podrían ser los sociales, ambientales, económicos,...) que conlleven a que se desestime la implantación de alguna de las tecnologías. En (Santos y Linares, 2014) se detallan los factores que deben analizarse para concluir la viabilidad de las tecnologías para un emplazamiento.

## 6. Bibliografía

Ardón Mejía, M. (1998). *Serie de Cuadernos Metodológicos de Investigación Participativa*. Tegucigalpa, Honduras: EAP, IFPRI, IDRC / CRDI.

Geilfus, F., Chiesa, V., Frattini, F., Serna, B., Hernández, R. A., Romero, I., ... others. (2009). *80 tools for participatory development: appraisal, planning, follow-up and evaluation - 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo evaluación*.

Santos, J., Linares, P. (2014). *Metodología de ayuda a la decisión para la electrificación rural apropiada - Guía caracterización parámetros del entorno*. Working Paper: IIT-14-015A.

World Bank. (1996). *The World Bank Participation Sourcebook. Environmentally Sustainable Development Series*. doi:10.1596/0-8213-3558-8.

## 7. ANEXO I – Métodos estimación de recursos

En este anexo se procederá a describir los diferentes métodos posibles a utilizar para estimar los recursos disponibles en un determinado emplazamiento para poder determinar la viabilidad técnica de la distintas tecnologías.

Los métodos que van a exponerse para cada una de las tecnologías serán:

TECNOLOGÍA	POSIBLES MÉTODOS DE ESTIMACIÓN A UTILIZAR		
	Sencillo	Medio	Complicado
<b>Fotovoltaica</b>	- Mapas y tablas de irradiación (Base datos NASA, SWERA, Retscreen,...) - Suministradores locales	- Medición Indirecta (Producción de una instalación próxima)	- Medición Directa (campaña de medición en terreno)
<b>Eólica</b>	- Mapas y tablas de viento (Base datos NASA, SWERA, Retscreen) - Escala Beaufort - Deformación vegetación (Fórmula Ponce-Mattio, Índice Griggs-Putnam)	- Extrapolación de medidas - Medición indirecta (Producción de una instalación próxima)	- Medición Directa (campaña de medición en terreno)
<b>Hidráulica</b>			
ALTURA	- Observación directa - Altimetro o GPS	- Regla y nivel - Curvas de nivel - Manómetro	
CAUDAL	- Depósito - Velocidad y sección	- Caudalímetro	
<b>Biomasa</b>			
CANTIDAD	- Tablas de producción		
HR y PCI	- Tablas de Humedad Relativa (HR) - Tablas de Poder Calorífico Inferior (PCI)	- Medición Directa de HR	
<b>Generador</b>	- Consulta a otros consumidores - Consulta al suministrador del combustible		
<b>Conexión red</b>			
DISTANCIA	- Observación directa - Cinta métrica - Medio de transporte	- Mapa-Satélite	- Consulta a empresa distribuidora de electricidad
TENSIÓN	- Informes sobre red eléctrica - Consulta a empresa distribuidora de electricidad		

\* La biomasa de diferentes tipos podrá ser estimada aplicando diferentes métodos