

**Título:**

EVALUACIÓN DE LAS POLÍTICAS REGIONALES DE LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

**Autor:** MUJIKÁ PEREA Jon

Ingeniero Industrial por la Escuela de Ingeniería Superior de Bilbao

Estudiante del doctorado *Sostenibilidad, tecnología y humanismo* en la Universitat Politècnica de Catalunya (Barcelona – España)

**Dirección:** Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Terrassa (EUETIT). Carrer Colom, 1 08222 - Terrassa (Barcelona)

**E-mail:** [xaltocan3@gmail.com](mailto:xaltocan3@gmail.com)

**Teléfono:** 0034 665 728229

**Palabras clave:** Evaluación de la política regional, instalaciones solares fotovoltaicas, viabilidad económica y educación, suministro de Silicio, generación y consumo energético renovable y distribuido, educación participativa.

**Abstract:** Este trabajo es un acercamiento sistémico a la evaluación de las políticas energéticas regionales en el País Vasco. El documento trata de ofrecer una herramienta de evaluación de la política del gobierno del País Vasco sobre las energías renovables con el objetivo de identificar las virtudes, defectos, debilidades y potencialidades que el modelo energético definido ofrece. Ofrece unos criterios y metodología de evaluación que la propia sociedad desarrollará mediante procesos participativos.

## 1.- INTRODUCCIÓN A LA EVALUACIÓN

Este trabajo es un acercamiento sistémico a la evaluación de las políticas energéticas regionales en el País Vasco. La evaluación y análisis del impacto están jugando un papel cada vez más importante en los gobiernos multinivel para evaluar sus propios procesos de decisión. Pero ¿cómo puede la sociedad reconocer si las instituciones están llevando a cabo sus proyectos? El documento trata de ofrecer una herramienta de evaluación de la política del gobierno del País Vasco sobre las energías renovables con el objetivo de identificar las virtudes, defectos, debilidades y potencialidades que el modelo energético definido ofrece.

Los criterios que deben seguir las evaluaciones de las políticas públicas han sido ampliamente analizados y recientemente en el ámbito de la sostenibilidad diferentes centros de investigación e instituciones públicas europeas están desarrollando un programa de cursos y conferencias denominado EASY-ECO en los cuales han fijado los cinco criterios que debe seguir un informe para evaluar la sostenibilidad de cualquier proceso.

### 2.1.- DEBE BASARSE EN UNA CIENCIA APLICADA QUE LLEVE A CABO UN ANÁLISIS SISTÉMICO

El informe debe basarse en métodos y teorías que reflejen el estado del arte. En nuestro caso la metodología de estudio está basada en la Dinámica de Sistemas ya que hace posible la integración de las variables económicas, sociales y medioambientales en un único escenario y da una idea clara de los elementos que forman parte de él y de sus relaciones, haciendo la evaluación entendible y útil para la sociedad. La estrategia política a evaluar es el programa energético que el Gobierno Vasco definió en el 2001 para los siguientes diez años.

#### ***Marco de estudio: Estrategia Energética de Euskadi 2.010<sup>1</sup>***

La crisis energética de los años 70 afectó gravemente a una economía fuertemente industrializada y dependiente del petróleo como la vasca donde sectores como la siderurgia, cemento o papel jugaban un papel fundamental. La posterior reconversión industrial de los años 80 permitió la introducción de políticas que fomentasen la eficiencia energética, el gas natural y las energías

---

<sup>1</sup> El 14 de noviembre del 2001 el Parlamento Vasco aprobó una proposición no de ley en la que adoptaba el acuerdo de realizar una revisión de la estrategia 3E2005, con el nuevo horizonte del 2010. Fruto de este acuerdo el Ente Vasco de la Energía definió la Estrategia Energética de Euskadi 2.010

renovables. Fue a partir de 1991 cuando se estableció la necesidad de fijar estrategias a largo plazo, renovadas cada cinco años, y que vislumbró un primer horizonte en el 2000 con el objetivo de diversificar las fuentes de energía (el gas natural se instaló en la industria y llegó al 90% de la población vasca) y de mejorar el impacto ambiental mediante proyectos de energía eólica y reconversión de minicentrales hidráulicas. Eficiencia energética y energías renovables constituyen los ejes primordiales del actual programa energético.

De esta manera los derivados del petróleo suponían un 50% de la demanda energética de Euskadi en el año 2000, seguidos de un 21% de gas natural y sólo un 4,2% de energías renovables. Y es que el autoabastecimiento energético escasamente suponía un 5,1% de la demanda con la subsiguiente dependencia de las importaciones exteriores. Por sectores, la industria primero y el transporte después, alcanzaban entre ambos cerca del 80% del consumo final. La intensidad energética, sin embargo, repuntaba de una tendencia decreciente en los últimos años.

Dentro de un contexto energético internacional apoyado en el libro Verde de las energías renovables de la Unión Europea y los compromisos de Kyoto ratificados por el Gobierno Vasco, se establecieron los objetivos a alcanzar en el 2010 y las estrategias a implementar. Las energías renovables debían pasar del 4,2% de la demanda energética al 12%; mientras que se debían reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> en un 5% respecto a las de 1990, con la consiguiente sustitución de los combustibles fósiles por otros menos contaminantes. Mediante otro aspecto clave como es la eficiencia energética se pretende conseguir un ahorro energético del 15% con respecto al consumo en el año 2000.

## **2.2.- DEBE REPRESENTAR LOS EFECTOS CAUSALES Y RELACIONES DE LOS ELEMENTOS DE LA INTERVENCIÓN**

En una evaluación es imprescindible que queden especificados los elementos que influyen en el proceso evaluado, así como las relaciones causales existentes entre ellos. Centraremos nuestra evaluación en las energías renovables debido al papel fundamental que tienen en un desarrollo sostenible integral de la sociedad. Y concretamente mediremos el número de instalaciones solares fotovoltaicas que están siendo puestas en marcha en el País Vasco en los 10 años siguientes a la aprobación de la citada estrategia energética. El estado ideal de la variable analizada viene definido en los objetivos de la *Estrategia Energética de Euskadi 2.010*, donde se estableció

que desde los 139 Wp iniciales la potencia solar fotovoltaica instalada debía aumentar 76 veces.

En el inicio de la implantación de la energía solar fotovoltaica en el País Vasco principalmente había instalaciones de baja potencia que cubrían las necesidades eléctricas de casas aisladas en las montañas. Pero actualmente las instalaciones de 5 kWp son las más habituales gracias a una ley favorable<sup>2</sup> del estado español acerca de las primas en la venta de electricidad proveniente de energías renovables. Sin embargo nuestra referencia para este estudio será la instalación eléctrica de una casa de 3 kWp, ya que cubre las necesidades eléctricas de una familia y subraya dos de los aspectos más importantes asociados a las energías renovables: la generación eléctrica distribuida y la concienciación social acerca del consumo energético.

El número de estas instalaciones disminuye cuando una casa decide *cambiar* el sistema de suministro eléctrico por otro con un recurso energético diferente o lo conecta a la red eléctrica. A su vez con el paso de los años algunos elementos tecnológicos se rompen y necesitan de una *substitución*.

Por otro lado las nuevas instalaciones que cada año se ponen en marcha dependen de factores agrupados en dos ramas importantes: la viabilidad económica y la educación-concienciación.

En cuanto al primer grupo, dentro del ámbito económico, cabe señalar que al *precio* inicial del sistema eléctrico tenemos que restarle las *subvenciones a fondo perdido* recibidas del gobierno vasco y la cantidad total de ayuda para la *financiación* del gobierno español. La producción media estimada cada año permite al propietario recuperar la inversión; no a corto plazo, como en las inversiones más comunes del mercado, pero con la seguridad que ofrecen las *primas de venta eléctrica* del 575% sobre el precio medio de referencia durante los primeros 25 años y el 460% a partir de entonces.

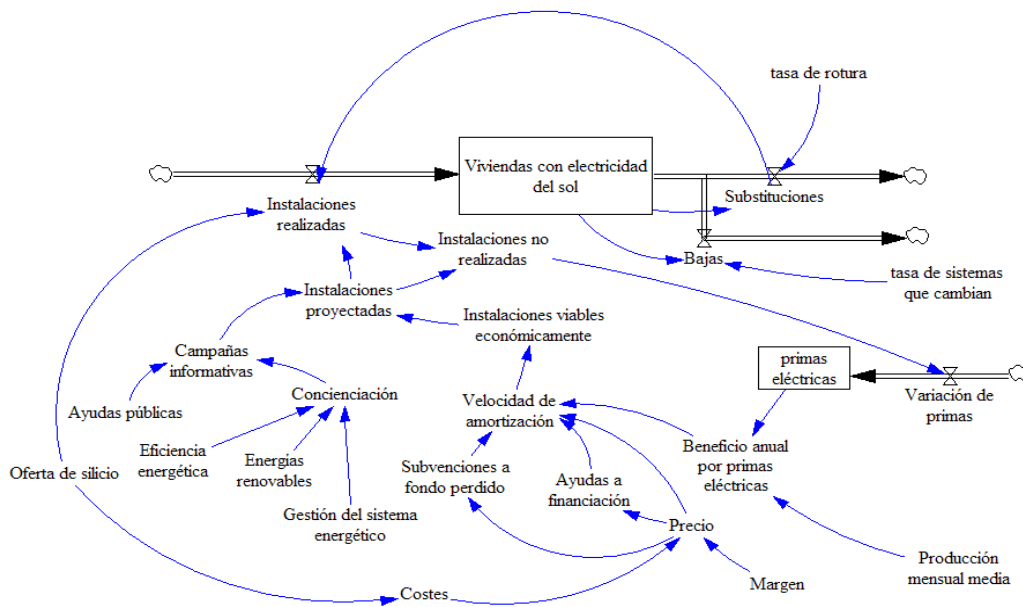
Dentro del eje social hay que indicar que las *campañas informativas* del gobierno juegan un papel fundamental para lograr el objetivo deseado. La *publicidad de las ayudas* de las diferentes instituciones puede incentivar a la gente a realizar la inversión requerida. Pero los esfuerzos educativos en aspectos como la tecnología, *eficiencia energética* de la ya existente y fomento de las *energías renovables*, junto con su *gestión* son aspectos absolutamente necesarios si se quiere cambiar el actual marco energético.

---

<sup>2</sup> El 12 de Marzo del 2004 el gobierno español aprobó el Real Decreto 436/2004 por el que se establecen las primas por venta electricidad para las instalaciones solares fotovoltaicas de menos de 100 kW y otras instalaciones en régimen especial.

Por último conviene no olvidar el papel del entorno natural en el proceso y analizar la influencia que ejerce el suministro del *Silicio* que cada vez está resultando más dificultoso. Este factor determina el precio de mercado de los paneles fotovoltaicos y puede retrasar los nuevos proyectos. La *diferencia entre las instalaciones realizadas y las proyectadas* es la razón por la que el gobierno español está pensando en disminuir las actuales primas por venta de electricidad solar.

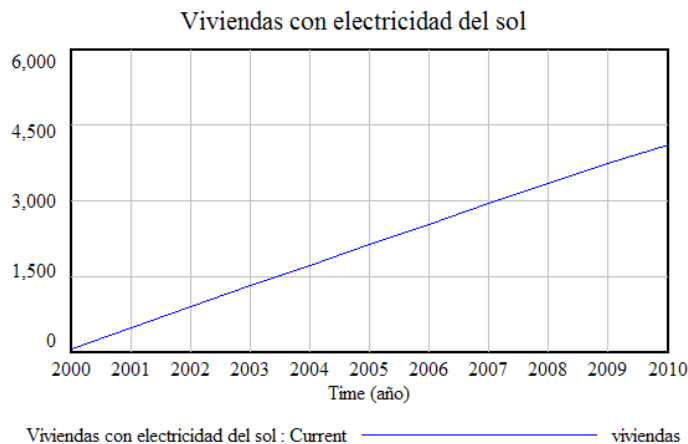
El Gobierno Vasco ejerce su propia política en el ámbito social-educativo, donde con menos resultados inminentes pero con mayor fuerza puede influir en el cambio del actual sistema energético; mientras que de los factores económicos sólo gestiona las subvenciones a fondo perdido, ya que los demás dependen del gobierno central y de coyunturas económicas supranacionales. A pesar de que el Silicio es un mineral abundante en la corteza terrestre, la industria para su enriquecimiento es escasa y se encuentra principalmente en Alemania y Noruega, con lo cual la dependencia en cuanto a su suministro es elevada.



### 2.3.- INCLUYE UN JUICIO

El informe debe incluir un análisis de la *efectividad* del programa, es decir los resultados obtenidos en función de los objetivos que se habían marcado. El escenario "Business as usual" nos permitirá evaluar este indicador sin realizar

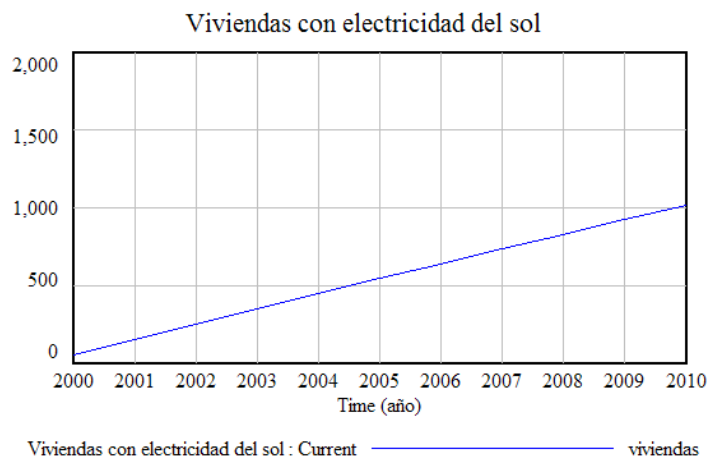
ninguna intervención sobre los parámetros establecidos. Sin entrar a valorar en este primer análisis la idoneidad del objetivo fijado de 10.564 Wp, se observa que se alcanzará y se superará llegando a las 4.116 instalaciones (12.348 Wp), como indica el gráfico:



Otro dato relevante es que el periodo de amortización de una instalación es cercano a los 15 años y por lo tanto 42 instalaciones sobre 100 consideran la inversión viable económicamente. En este aspecto es importante señalar que la inversión inicial de este tipo de energía es elevada, entorno a los 27.500 €, por lo que si se estudia el acceso de la población a esta energía, es decir su 'democratización', aquí encontramos un déficit importante cuyos efectos se analizarán más adelante.

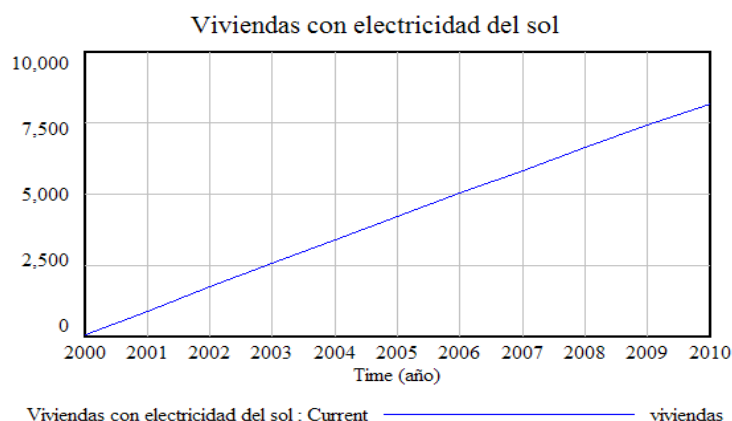
Para estudiar la evolución que desarrollan las instalaciones solares fotovoltaicas desde una perspectiva integral, se analizarán los efectos que producen los elementos principales de cada uno de los subsistemas que cimientan la sostenibilidad.

Si evaluamos los condicionantes que determinan la viabilidad económica del proyecto uno de los mayores incentivos que reciben los pequeños proyectos son las subvenciones a fondo perdido que permiten afrontar una inversión inicial costosa y reducen el periodo de retorno. Con anterioridad el IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía) otorgaba estas ayudas en el estado español, pero desde hace dos años ha dejado de hacerlo al considerar que el mercado solar fotovoltaico ha adquirido la madurez suficiente. Hasta ahora el EVE (Ente Vasco de la Energía) continua otorgándolas pero planteando un escenario en el que dejase de hacerlo observamos que en el 2.010 la potencia instalada alcanzaría sólo un tercio de lo previsto (3.042 kWp).



En este escenario el periodo de retorno de la inversión se eleva hasta casi los 19 años.

Las energías renovables son tecnologías nuevas que permiten la descentralización de la producción y consumo energético, a la vez que un acercamiento de la sociedad a los recursos naturales que le permiten satisfacer sus necesidades humanas. Por lo tanto la toma de conciencia mediante proyectos educativos y divulgativos de las potencialidades que ofrecen las energías renovables y el conocimiento de los mecanismos institucionales de ayuda a la viabilidad económica existentes fortalecerán un rápido desarrollo de estas tecnologías. La importancia de estas tecnologías no reside sólo en un cambio de 'combustible' como indicaremos más adelante. Doblando las acciones educativas y divulgativas se alcanzará más del doble de la potencia instalada que se proyectó.



Para evaluar la importancia que el suministro de un recurso natural como el Silicio tiene sobre la instalación de paneles solares fotovoltaicos,

proyectaremos un escenario donde la producción del Silicio enriquecido se realiza de manera regular. Este mayor suministro se lograría con una mayor capacidad autónoma en la producción de Silicio. En este caso el precio de cada instalación disminuiría, con lo que la velocidad de amortización se vería reducida hasta los 10 años y medio, y la potencia instalada alcanzaría los límites establecidos.

Es preciso señalar que en futuros estudios sería conveniente estudiar la eficacia de la estrategia planteada. Es decir, evaluar los objetivos logrados sobre la base de los recursos utilizados para mejorar en un futuro la metodología seguida en el proceso.

#### **2.4.- DEBE BASARSE EN UN TRATAMIENTO INTEGRAL DE LAS TRES DIMENSIONES DEL DESARROLLO SOSTENIBLE: SOCIAL, ECONÓMICA Y MEDIOAMBIENTAL**

Una evaluación debe estudiar los efectos que sobre el ámbito social, económico y medioambiental provoca el proceso analizado, a pesar de que la intervención no abarque explícitamente los tres.

En este trabajo analizaremos los efectos que sobre las tres dimensiones tiene la *Estrategia Energética de Euskadi 2.010* relacionada con la energía solar fotovoltaica; pero nos centraremos en los aspectos sociales sobre los que esta tecnología incide ya que serán la base de un profundo cambio estructural y conceptual de la energía.

Y es que las energías renovables, y más concretamente las instalaciones solares fotovoltaicas para suministrar electricidad a un hogar, impulsarán dos de los ejes fundamentales del nuevo contexto energético necesario para superar las más que probables crisis energéticas del futuro: la generación y consumo de energía distribuida y una mayor conciencia social acerca del consumo energético.

Obviamente las nuevas tecnologías renovables pueden crear nuevas perspectivas sobre el concepto de energía; pero sólo mediante proyectos educativos y participativos logrará la sociedad planificar, implantar y evaluar estas tecnologías de un modo sostenible, asumiendo con responsabilidad y en colectividad su gestión y futuro desarrollo. "Para garantizar este proceso, las instituciones", y en este caso el Gobierno Vasco, "deberá desempeñar un papel fundamental abriendo espacios de participación a distintos actores sociales" (Max-Neef, 1992)



### ***Generación y consumo energético renovable y distribuido***

Por este concepto entendemos “ la generación, almacenamiento y administración de los recursos energéticos en los lugares de consumo, para satisfacer las necesidades de los usuarios con mayor calidad, confiabilidad y eficiencia.”(Ing. Edgardo Oscar Vecovo). La principal característica de estos sistemas es la supresión de los sistemas de transmisión ya que la energía es consumida en el mismo lugar donde es producida. El actual contexto energético de grandes centrales surge de una planificación centralizada, mientras que la generación distribuida descentraliza la toma de decisiones y su ejecución.

La utilización de recursos energéticos renovables implica la asunción por parte de la comunidad de un desarrollo basado en una fuente inagotable de recursos que conlleva un reducido impacto medioambiental. Las emisiones de CO<sub>2</sub> se reducen a las asociadas a la fabricación de la tecnología, siendo en nuestro caso el enriquecimiento de Silicio el proceso de mayor consumo energético.

No hay que olvidar otro impacto ambiental importante como es el uso de la tierra disponible, siendo necesaria una evaluación de la energía obtenida en función del área utilizada para ello. El uso de la tierra de nuestro entorno, no es un efecto aislado que influye únicamente en el entorno natural sino que implica unos condicionantes sociales que dependen de la relación sociedad-entorno existente en la comunidad.

Si en el ámbito económico supone una descentralización de la producción energética que fomenta la localización de dicha actividad y la generación de puestos de trabajo en la comunidad; también favorece la atomización de los socios inversores y por lo tanto de los centros de decisión y gestión, a pesar de que esta consecuencia no sea inmediata sino que dependerá del grado de conciencia-compromiso adquirido mediante los proyectos de educación. La futura cooperación entre las partes integrantes de este nuevo marco energético también dependerá en gran medida del entendimiento por parte de cada una de ellas de la visión sistémica, donde la suma de todos los elementos del sistema será mayor y más sólida en función de las relaciones que entre ellos surjan. Decía Max-Neef que el objetivo es “pensar formas de organización económica en que los bienes potencien satisfactores para vivir las necesidades humanas de manera coherente, sana y plena”.

En su propuesta de Desarrollo a Escala Humana Max-Neef expone que las necesidades humanas son finitas y comunes a todas las sociedades; mientras

que lo que varían entre diferentes sociedades son los satisfactores con los que las comunidades 'viven' y 'realizan' estas necesidades.

En este caso, las instalaciones solares fotovoltaicas representan satisfactores que no sólo proveen de energía eléctrica a las familias sino que además propician la satisfacción de otras necesidades como el 'entendimiento' del entorno, que analizaremos más adelante, la 'participación' en procesos de generación de energía que permiten estructurar la sociedad de abajo hacia arriba o la 'libertad' que proporciona dejar de depender de un suministro energético exógeno que anteriormente limitaba la capacidad de desarrollo autónomo de una comunidad. Este tipo de satisfactores, que Max-Neef denomina 'sinérgicos', son los que hay que potenciar para fomentar un desarrollo humanista integrado en el entorno.

La generación y consumo de energía renovable distribuida permite articular un sistema energético desde lo local hacia espacios mayores que proporciona un mayor número de grados de libertad frente al actual sistema centralizado que se caracteriza por su rigidez a la hora de responder a nuevas situaciones energéticas.

La *autodependencia* energética por medio de los recursos renovables que se encuentran al alcance de la sociedad permite a ésta evolucionar según sus propios deseos. La autodependencia total es una utopía pero sí que puede considerarse como un proceso en el que se van logrando mayores grados de autosuficiencia.

La reflexión acerca de cómo 'vivir' las propias necesidades, así como la creatividad necesaria para aprovechar todos los recursos energéticos, fomentarán la identidad y los tejidos sociales de la comunidad, la autoconfianza y la búsqueda de mayores espacios de libertad. Además su discusión en comunidad contextualiza el desarrollo haciendo visibles los límites y potencialidades existentes y permitiendo integrar la comunidad en el entorno natural que le rodea.

### ***Conciencia social acerca del consumo energético***

El concepto tradicional de desarrollo antropocentrista ha situado al hombre por encima de su entorno natural, negando los límites existentes e imaginando un mundo en el que la tecnología sería capaz de sustituir los servicios que la naturaleza nos ofrece.

Pero este concepto no sólo es rebatible éticamente por la supuesta superioridad que otorga a la especie humana. También desde un punto de vista energético y medioambiental es obvio que la tecnología nunca será capaz de reemplazar todos los procesos biológicos que permiten la vida en la Tierra, ya que agota los recursos energéticos que permiten realizar nuestras necesidades alejándose de los ciclos evolutivos naturales de la humanidad.

Como indicábamos anteriormente las instalaciones solares fotovoltaicas propician el 'entendimiento' por parte de la comunidad del entorno que le rodea. Al convertirse la comunidad en actora de los procesos energéticos empieza a asimilar conceptos oscurecidos por el desarrollo tradicional como 'recursos energéticos', 'consumo responsable' o 'descubrimiento de la biodiversidad'.

En ese momento se empezarán a consolidar las bases de un desarrollo que Max-Neef denomina 'eco-humanista' y que olvidará la antigua sumisión de la naturaleza a los deseos humanos. Y lo que es más importante, mediante procesos de retroalimentación se crearán nuevos proyectos de desarrollo más sostenible; ya que una comunidad concienciada en el ámbito energético también gestionará mejor sus recursos y residuos fomentando la reutilización y tratando de cerrar el sistema mediante procesos endógenos.

## **2.5.- EL PROCESO DE EVALUACIÓN DEBE DE SER TRANSPARENTE**

El requisito fundamental que debe cumplir una evaluación es que sea clara y 'transparente'. Por claridad se entiende que el lenguaje utilizado y la metodología aplicada para realizar la evaluación sea fácil de entender por las partes involucradas en el proceso, en nuestro caso la sociedad vasca. La Dinámica de Sistemas ofrece una metodología esquemática que permite ver en un cuadro los elementos que forman parte del sistema y las relaciones que tienen entre ellos, a la vez que analiza las dinámicas en el tiempo en función del grado de intensidad de estas relaciones. También es útil para evaluar un sistema en medio del proceso para observar si se están alcanzando los objetivos con los elementos puestos en juego y qué tipo de mediadas correctoras deberían implementarse para conseguir las metas fijadas.

Por 'transparencia' se entiende la sinceridad con la que es expuesta la evaluación, señalando las claves del estudio pero también los límites que presenta. En nuestro trabajo lo importante es señalar los elementos que entran en juego y las dinámicas que generan para alcanzar el objetivo establecido del número de instalaciones solares fotovoltaicas, a pesar de que los valores de los resultados obtenidos no puedan asegurar previamente el grado de exactitud. A

la hora de asignar valores al grado de intensidad en las relaciones entre los elementos es más importante ser explícito en los criterios utilizados que el propio valor en sí.

Por último señalar que una evaluación puede realizarse por una sola persona, como es nuestro caso; o por las partes involucradas, siendo éste el proceso ideal más democrático. Este trabajo pretende ofrecer a la sociedad vasca, con los criterios y metodologías anteriormente expuestos, un ejemplo de evaluación de las políticas energéticas del Gobierno Vasco. Cada comunidad determinará las bases ideológicas y metodológicas a seguir para lograr una evaluación acorde a sus circunstancias históricas. En un futuro se deberá continuar investigando sobre la estructura de estos procesos participativos y como proporcionar las condiciones para que se desarrollen de manera local. En su trabajo de Desarrollo a Escala Humana, Max-Neef concluye la necesidad de 'profundizar y socializar las técnicas de autodiagnóstico comunitario'.

La comunidad debe ser partícipe y autora de todo el proyecto de energías renovables, desde la evaluación de potencialidades, implantación de las instalaciones, gestión de las mismas, hasta la evaluación del proceso. Este trabajo pretende ser una pequeña ayuda para esta última etapa. Pero para conseguir que la propia comunidad sea la que dirija este proceso, los programas educativos que impulse el Gobierno Vasco, cuya importancia ya se ha reseñado previamente, deben estar basados en procesos participativos donde no se le *ofrezca* en una bandeja la información a la ciudadanía sino que sea ella misma la que mediante un análisis discursivo y dialógico elabore su propia estrategia y metodología hacia la autodependencia energética. Decía Paulo Freire que 'pretender la educación de la sociedad sin su reflexión es transformarlos en objetos que se deben salvar del incendio' ya que el descubrimiento de cualquier conocimiento no podrá ser un acto individual y meramente intelectual sino que debe estar asociado a una reflexión comunitaria que 'cree problemas' y los discuta para lograr un entendimiento que posteriormente será puesto en práctica.

El mismo autor en su libro de *Pedagogía del oprimido* concluía que 'Ahora, ya nadie educa a nadie, así como tampoco nadie se educa a sí mismo, los hombres se educan en comunión, mediatizados por el mundo'.

## **BIBLIOGRAFÍA**

EVE, *Estrategia energética de Euskadi 2010. 3E-2010*, Departamento de Industria, Comercio y Turismo del Gobierno Vasco, Vitoria-Gasteiz, 2001.

EASY-ECO PROGRAMME-EvAluation of SustainabilitY EuroCOnferences,  
*Definition of the scope of the research*, European Union Marie Curie  
Conferences

FREIRE, Paulo, *Pedagogía del oprimido*, Siglo XXI de España Editores, S.A.,  
Madrid, 2003

MARTÍN GARCÍA, Juan, *Teoría y ejercicios prácticos de Dinámica de  
Sistemas*, 2ª Edición, Barcelona, 2006

MAX-NEEF, Manfred, *Desarrollo a escala humana. Conceptos, aplicaciones y  
algunas reflexiones*, Icaria Editorial, S.A., 1994

## **METODOLOGÍA**

VENSIM, *The Ventana Simulation Environment*, Versión 5.5, Ventana Systems  
INC., 2005