



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE MAestrÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA  
MAESTRÍA EN INGENIERIA DE SISTEMAS – PLANEACIÓN

UN MÉTODO PARA EVALUAR PROYECTOS DE ELECTRIFICACIÓN RURAL EN MÉXICO CON  
APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES

TESIS:  
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
MAESTRA EN INGENIERÍA

PRESENTA:  
ING. YAMILET NAYELI REYES MORALES

TUTOR PRINCIPAL  
DR. JAVIER SUÁREZ ROCHA, FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM

MÉXICO, D. F. ABRIL 2015



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

Presidente: Dr. Acosta Flores José Jesús  
Secretario: M. I. Fuentes Zenón Arturo  
1er. Vocal: Dr. Suárez Rocha Javier  
2do. Vocal: Dr. García Martínez Mariano Antonio  
3er. Vocal: M. en C. Milla López Andrés

Lugar donde se realizó la tesis:

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, Ciudad Universitaria.

**TUTOR DE TESIS:**

---

**Dr. Javier Suárez Rocha**

## Dedicatoria:

A mi madre y hermanos por su gran amor.

A Francisco por la paciencia.

A los compañeros que se convirtieron en mis amigos.

A mí por el esfuerzo y la dedicación.



## Agradecimientos:

*A Dios.*

*A la Universidad Nacional Autónoma de México, por la valiosa e integral educación que desde el bachillerato me ha brindado.*

*A la Facultad de Ingeniería, porque a través de sus aulas me fui formado como una Maestra de profesión y espíritu.*

*Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el valioso apoyo económico para continuar con mi preparación.*

*Al Dr. Javier Suárez Rocha, por la paciencia y disposición para guiarme y exigirme no solo en la realización de este trabajo, sino también en mi desarrollo profesional.*

*A mis sinodales, que también fueron mis profesores, por sus valiosos consejos dentro y fuera del salón de clases, así como sus recomendaciones y aportaciones al presente trabajo.*

*A Mariana González y a Iluméxico por compartir sus experiencias en la implementación de proyectos de electrificación rural.*



## Contenido

RESUMEN.....	VI
ABSTRACT .....	VI
<b>Introducción General</b> .....	<b>1</b>
<b>Capítulo 1. Problemática de la electrificación rural en México.</b> .....	<b>3</b>
Introducción .....	3
1.1    Formulación de la problemática .....	4
1.2    Identificación del problema.....	6
1.3    Estado del arte de evaluación de proyectos .....	9
1.4    Estrategia de solución .....	13
1.5    Establecimiento de objetivos.....	14
1.5.1.    Objetivo general .....	14
1.5.2.    Objetivos Específicos .....	14
1.5.3.    Alcance de la Investigación .....	14
1.6    Supuestos.....	14
Conclusiones .....	15
<b>Capítulo 2. El enfoque Sistémico y la Evaluación de Proyectos.</b> .....	<b>16</b>
Introducción .....	16
2.1    El Enfoque de Sistemas .....	17
2.1.1 Antecedentes del pensamiento de sistemas .....	17
2.1.2 Conceptos de sistemas.....	18
2.1.3 Sistema objeto y modelo conceptual .....	20
2.1.4 Construcción sistémica .....	21
2.1.5 Modelado de sistemas .....	24



## Contenido

2.2	Enfoques de Evaluación de Proyectos .....	28
2.2.1	Definición de evaluación de proyectos .....	28
2.2.2	Evaluación financiera.....	29
2.2.3	Evaluación económica .....	32
2.2.4	Evaluación social .....	33
2.3	Evaluación sistémica de proyectos .....	35
2.3.1	Papel de la planeación en el proceso de evaluación de proyectos.....	36
2.3.3	El método de planeación .....	42
2.4	Propuesta de método de evaluación de proyectos .....	47
	Conclusiones .....	51
<b>Capítulo 3. Método para evaluar proyectos de electrificación rural con aprovechamiento de energías renovables.....</b>		<b>52</b>
	Introducción .....	52
	Nombre del proyecto .....	53
3. 1	Ubicación, antecedentes y situación actual .....	53
3.1.1	Ubicación .....	53
3.1.2	Antecedentes .....	54
3.1.3	Problema o necesidad social (situación actual) .....	55
3. 2	Análisis del entorno .....	56
3. 3	Estado deseado.....	57
3.3.1	Descripción de la situación deseada .....	57
3.3.2	Objetivos, alcance y justificación .....	57
3.3.3	Población objetivo .....	58
3. 4	Diseño de alternativas de solución.....	59
3.4.1	Alternativas de solución .....	59
3.4.2	Parámetros mínimos aceptables .....	60

3. 5	Evaluación .....	62
3. 6	Selección .....	63
3. 7	Planeación de implementación .....	63
3.7.1	Cronograma de actividades .....	63
3.7.2	Programa de recursos necesarios .....	64
3.7.3	Matriz de marco lógico.....	66
3.7.4	Administración de riesgos.....	70
	<b>Conclusiones Generales</b> .....	<b>73</b>
	Conclusiones .....	73
	Recomendaciones .....	74
	Líneas sugeridas para futuras investigaciones .....	74
	Bibliografía.....	75

## Contenido

### *Índice de Figuras:*

<i>Figura 1. Métodos de evaluación financiera propuestos por diferentes autores .....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 2. Métodos de evaluación social propuestos por diferentes autores.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 3. Estrategia de Solución propuesta .....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 4. Sistema, componentes, atributos y relaciones .....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 5. Proceso de composición sistémica.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 6. Proceso de descomposición sistémica .....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 7. Conceptualización completa de un sistema .....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 8. Concepción de un sistema como un sistema de actividades .....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 9. Modelo de caja negra.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 10. Modelo de caja negra con descomposición sistémica.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 11. Modelo completo de un sistema .....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 12. Diagrama de Efectividad-Impactos .....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 13. Alcance de futuro deseado con la realización de un proyecto .....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 14. Análisis de un problema asociado al concepto de sistema .....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 15. Métodos para evaluar proyectos.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 16. Procedimiento básico de planeación .....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 17. Comparación de los métodos de evaluación con el procedimiento básico de planeación .....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 18. Fases del método de planeación.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 19. Modelo de caja negra para representar un proyecto.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 20. Matriz de evaluación de sistemas.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 21. El procedimiento básico (Fuentes Zenón, 2002) y el método de planeación (Ochoa Rosso, 1997) .....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 22. Etapas para evaluar proyectos .....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 23. Método general para evaluar proyectos sociales .....</i>	<i>50</i>

*Índice de Tablas*

*Tabla 1. Acceso a la electricidad en el mundo..... 4*

*Tabla 2. Estados con mayor número de habitantes sin electricidad..... 5*

*Tabla 3 Beneficios y costos económicos ..... 33*

*Tabla 4. Preguntas de apoyo para la creación del nombre del proyecto..... 53*

*Tabla 5. Inventario de recursos energéticos de la región ..... 60*

*Tabla 6. - Elementos para la elección de tecnologías posibles ..... 60*

*Tabla 7. Determinación del consumo (Qsp) y gasto actual de energía (G) en viviendas rurales no electrificadas..... 61*

*Tabla 8. Matriz de evaluación ..... 62*

*Tabla 9. Cronograma sencillo de proyecto ..... 63*

*Tabla 10. Cronograma de lista de tareas por actividad ..... 64*

*Tabla 11. Tabla auxiliar para programar y costear cada actividad ..... 65*

*Tabla 12. Matriz de Marco Lógico..... 66*

*Tabla 13. Identificación de riesgo..... 71*

## RESUMEN

La evaluación de un proyecto no solo nos arroja información sobre la pertinencia de su ejecución, si esta fue realizada correctamente, también debe apoyarnos en la toma de decisiones para su implementación. Para evaluar un proyecto se requiere de una gran cantidad de información, así como un análisis multidisciplinario, ya que la ejecución de dicho proyecto, además de dar solución a un problema inicialmente planteado, afecta no solo al sistema en el que se encuentra inmerso, también afecta al entorno inmediato.

Al desarrollar proyectos con enfoque social, como es el caso de la electrificación rural, debemos ser conscientes que los recursos utilizados (humanos, materiales, financieros, etc.), podrían ser utilizados para la implementación de programas y/o proyectos que den solución a otros problemas que también afectan a una comunidad y son necesarios para el desarrollo de la misma.

La presente tesis muestra una descripción de la importancia de los proyectos de electrificación rural en México, un análisis de diferentes enfoques y métodos de evaluación propuestos por diferentes autores y finalmente, la propuesta de un método para evaluar proyectos de enfoque social apoyado en el pensamiento sistémico.

**Palabras clave:** Evaluación de proyectos, evaluación social de proyectos, electrificación rural.

## ABSTRACT

The evaluation of a project not only throws us information about the relevance of its execution, if it was done correctly, should also support us in making decisions for its implementation. To evaluate a project requires a lot of information and a multidisciplinary analysis, since the execution of the project, moreover solve an initially posed problem, affects not only the system in which it is immersed, also affects the immediate environment.

In developing projects with a social focus, such as rural electrification, we must be aware that the resources (human, material, financial, etc.), could be used for the implementation of programs and / or projects that provide solutions to other problems that also affect a community and are necessary for the development of it.

This thesis shows an overview of the importance of rural electrification projects in Mexico, an analysis of different approaches and assessment methods proposed by different authors and finally, the proposal of a method to evaluate projects of social approach supported on systems thinking.

**Keywords:** Project evaluation, social evaluation of projects, rural electrification.

## Introducción General

Cuando uno revisa las lecciones aprendidas de la implementación de proyectos de electrificación rural, se observa que los problemas más frecuentes son, en general, con situaciones ambientales, la geología del lugar, desconfianza y resistencia por parte de los pobladores, falta de proveedores y recursos humanos y materiales, entre otros que bien pudieron haber sido detectados durante los estudios para la evaluación del proyecto.

El desarrollo de esta la investigación permitió elaborar como supuesto que uno de los principales problemas al implementar proyectos de tipo social es que existe una tendencia a delimitar el ejercicio de evaluación, esto con el objeto de hacer más sencillas las guías y métodos, así como enfocar los esfuerzos en los estudios que permiten generar los indicadores que dan pertinencia del proyecto, como son los indicadores económicos y, dada la naturaleza de los proyectos de electrificación rural, estos deben ser evaluados bajo un enfoque sistémico para disminuir el riesgo al fracaso.

Con base en este supuesto se desarrolló un estudio de diferentes enfoques y métodos para evaluar proyectos, de tal forma que permitiera identificar los elementos generales del proceso de evaluación. Para tal fin se seleccionó el marco conceptual y la base metodológica que permitieron, por un lado, identificar y plantear la problemática y, por el otro, desarrollar el método para evaluar sistémicamente proyectos de electrificación rural. Durante el desarrollo de la investigación se empleó el paradigma sistémico y algunos elementos de los enfoques de planeación, como medios para elaborar el método propuesto.

En este contexto, la tesis se desarrolla de la siguiente forma:

**Capítulo 1.** Problemática de la electrificación rural en México: Define la problemática de la falta de servicios de electrificación en algunas comunidades en el país México, destacando el interés que existe por parte de los afectados para dar solución al problema (agentes de cambio); se describe en el estado del arte, los programas que se han lanzado en algunos países; finalmente, se describe el supuesto (hipótesis) con base en el problema por resolver y la propuesta del método para evaluar proyectos, se establece el objetivo general de la tesis y los objetivos específicos que conducirán a su logro.

**El Capítulo 2.** El enfoque Sistémico y la Evaluación de Proyectos: Describe el marco conceptual y la base metodológica de la investigación. En este capítulo se destaca el papel de la planeación en el

proceso de evaluación de proyectos como parte de su columna vertebral, así como se enfatizan elementos básicos que deben considerarse para que pueda ser una ayuda en la toma de decisiones.

**El Capítulo 3.** Método para evaluar proyectos de electrificación rural con aprovechamiento de energías renovables: En este capítulo se desarrolla el método de evaluación en función de los elementos teóricos y la base metodológica, y se describen tanto los elementos como las funciones del método propuesto.

# Capítulo 1. Problemática de la electrificación rural en México.

## Introducción

El objetivo de este capítulo es presentar los elementos que motivaron a la realización de esta tesis, los supuestos planteados, los objetivos, así como la estrategia para el alcance de los mismos.

Este capítulo, a su vez, se divide en seis subcapítulos:

1. Formulación de la problemática, observada por el autor y confirmada a partir de un estudio bibliográfico.
2. La identificación del problema, identificado por el autor con base en el estudio bibliográfico de la problemática.
3. El estado del arte de los proyectos de electrificación rural, presenta y analiza los resultados de un estudio bibliográfico de diferentes propuestas para solucionar el problema de la falta de electrificación en zonas alejadas de la red convencional.
4. El planteamiento de la estrategia de solución, describe la ruta que se seguirá para alcanzar el objetivo general de la presente investigación.
5. Definición del objetivo general y de los objetivos específicos que se lograrán al término de la investigación.
6. Supuesto. Establecimiento del supuesto de la tesis, con base en la definición del problema por resolver y el método de solución, elaborado durante el desarrollo de la tesis.



## 1.1 Formulación de la problemática

La Agencia Internacional de Energía estima que en 2008, 1.6 billones de personas o el equivalente al 22% de la población mundial no tenía acceso a la electricidad, de los cuales el 85% vive en áreas rurales (ARE, 2013). En el año 2012 se tuvo un mayor acceso a los servicios modernos de energía a través del uso de energía renovable y su accesibilidad permitió usarla para la electrificación rural, pues hay un mejor conocimiento de los recursos locales y aplicaciones tecnológicas más sofisticadas (GSR, 2013).

	Población sin electricidad millones					Electrificación %					Electrificación Urbana %					Electrificación rural %				
	2002	2005	2008			2002	2005	2008			2002	2005	2008			2002	2005	2008		
<b>África</b>	535	554	489	19	35	35.5	37.8	40	2.3	2.2	62.4	67.9	66.8	5.5	-1	19	19	22.7	0	3.7
Norte de África	9	7	2	-2	-5	93.6	95.5	98.9	1.9	3.4	98.8	98.7	99.6	0	0.9	87.9	91.8	98.2	3.9	6.4
África Sub-Sahara	526	547	587	21	40	23.6	25.9	28.5	2.3	2.6	51.5	58.3	57.5	6.8	-1	8.4	8	11.9	0	3.9
<b>Asia en Desarrollo</b>	1019	930	809	-89	-121	68.7	72.8	77.2	4.1	4.4	86.4	86.4	93.5	0	7.1	59.3	65.1	67.2	5.8	2.1
China y Este de Asia	221	224	195	3	-29	88.1	88.5	90.2	0.4	1.7	96	94.9	96.2	-1	1.3	83.1	84	85.5	0.9	1.5
Sur de Asia	798	706	614	-92	-92	42.8	51.8	60.2	9	8.4	69.4	69.7	88.4	0.3	19	32.5	44.7	48.4	12	3.7
<b>Latino América</b>	46	45	34	-1	-11	89.2	90	92.7	0.8	2.7	97.7	98	98.7	0.3	0.7	61.4	65.6	70.6	4.2	4.6
<b>Oriente Medio</b>	14	41	21	27	-20	91.8	78.1	89.1	-14	11	99.1	86.7	98.5	-12	12	77.6	61.8	58.4	-16	8.8
<b>Países en desarrollo</b>	1615	1569	1453	-46	-116	65.5	68	72	2.8	3.7	85.3	85.2	90	0	4.8	52.4	56.4	99.5	4	2
<b>Mundo</b>	1623	1577	1456	-46	-121	73.7	76	78.2	1.9	2.6	90.7	90.4	93.4	-0	3	58.2	61.7	63.2	3.5	1.5

Tabla 1. Acceso a la electricidad en el mundo

Fuente: (ARE, 2013)

Los objetivos planteados por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo en el sector de la energía incluyen metas para el ámbito rural, las cuales están enfocadas a dotar de servicios energéticos (combustibles y electricidad) modernos, asequibles y fiables, en todas las poblaciones rurales a lo largo del mundo, (UNDP, 2005).

Mientras tanto en México, de acuerdo con el censo de población y vivienda 2010, habitamos un total de 112, 336, 538 de mexicanos. En el censo de ese mismo año, el porcentaje de viviendas particulares habitadas con disponibilidad de energía eléctrica es del 98.2%, por lo cual el 2.8% de la población, que corresponde a más de tres millones de personas, se encuentran *sin acceso* a este recurso, los cuales en su mayoría viven en zonas rurales apartadas y bajo condiciones de pobreza (INEGI, 2013).

La electricidad juega un papel muy importante en el ámbito social, económico y ambiental. El acceso a la energía eléctrica representa un elemento clave para luchar contra la pobreza, promover la salud, la educación y el bienestar de la población (Bermudez-Cañete, 2008).

Entidad federativa	Habitantes sin electricidad
Veracruz	244,582
Oaxaca	201,504
Guerrero	142,328
México	121,407
Puebla	109,817
San Luis Potosí	106,006
Chiapas	101,690
Guanajuato	87,782
Michoacán	78,319
Hidalgo	77,286

Tabla 2. Estados con mayor número de habitantes sin electricidad

Fuente: a partir de (INEGI, 2013)

La Declaración Universal de los Derechos Humanos de 1948 establece una serie de derechos que son imposibles de conseguir sin el acceso adecuado a los servicios energéticos, como son; el derecho a un nivel de vida adecuado, incluyendo la alimentación, el vestido, la vivienda, la asistencia médica y los servicios sociales necesarios (artículo 25), el derecho al trabajo (artículo 23) en condiciones equitativas y satisfactorias, y finalmente el derecho a la educación (artículo 26). Posteriormente la Declaración del Derecho al Desarrollo (1986) establece que los estados son los principales responsables y son quienes deben crear las condiciones favorables para lograrlo (Izquierdo & Eisman, 2008).

En este contexto, el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 incluye que para la construcción de un México Próspero, es fundamental tener pleno acceso a insumos estratégicos, tales como financiamiento, energía y las telecomunicaciones (GOB, 2013). Con dicho propósito la Estrategia Nacional de Energía 2013-2027 busca apoyar el crecimiento y desarrollo del país a través de dos objetivos estratégicos: crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) y la inclusión social (SENER, 2013).

La electrificación rural tiene como objetivo dotar de energía a las zonas que, por motivos geográficos o socio-económicos, no cuentan con este servicio, lo que compromete su oportunidad de desarrollo. En el mundo se han llevado a cabo numerosos proyectos de electrificación rural en diferentes contextos y por parte de diferentes organismos (Moreno, Fisac, & Uriarte, 2011).

Las bondades económicas de las fuentes renovables de energía, en el contexto energético actual, han adquirido mayor relevancia pues permiten amortiguar el riesgo asociado a la volatilidad de precios de los combustibles fósiles, reducir impactos ambientales, pero sobre todo, impulsar el desarrollo sustentable y contribuir al desarrollo social en zonas rurales a través de la electrificación rural (SENER, 2013).

México cuenta con un potencial privilegiado en cuanto a recursos energéticos renovables se refiere, por ejemplo, se estima que si se aprovechara solo el potencial solar que es de 625 [km<sup>2</sup>] de Sonora o Chihuahua con sistemas fotovoltaicos, se podría generar la energía eléctrica que necesita todo el país. También se cuenta con un potencial eólico aprovechable estimado de 50,000 [MW], el potencial de generación con plantas mini hidráulicas se calcula en 3,250 [MW] y el de biomasa podría alcanzar los 4,500 [PJ/año] (Olivera & Colín, 2011).

Las energías renovables son abundantes en México y su contribución al logro de los objetivos estratégicos y de integración en el ámbito energético nacional puede llegar a ser muy significativo, tanto en lo que se refiere a la sustentabilidad del sector, como a lo relativo a seguridad energética nacional y a la protección del medio ambiente. No obstante que hasta ahora su aprovechamiento ha sido muy limitado (Huacuz, 2013).

## 1.2 Identificación del problema.

Nadie duda de la necesidad de la energía para promover el desarrollo económico y humano de las personas, además existen sectores donde las condiciones presentan oportunidades en el corto plazo para generar proyectos de electrificación rural con energías renovables.

El escenario actual en México coloca al sector financiero nacional como un actor clave para permitir el crecimiento y desarrollo sostenible de la Energía Renovable. Existe la banca de desarrollo, la cual se divide en varias entidades (NAFIN<sup>1</sup>, FIRA<sup>2</sup>, Financiera Rural, BANSEFI<sup>3</sup>, FIDE<sup>4</sup>, SENER<sup>5</sup>-CONACYT<sup>6</sup> y otras entidades con más programas) con fondos de financiamiento, que transfieren

---

<sup>1</sup> NAFIN: Nacional Financiera.

<sup>2</sup> FIRA: Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura.

<sup>3</sup> BANSEFI: Banco del Ahorro Nacional y Servicios Financieros

<sup>4</sup> FIDE: Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica

<sup>5</sup> SENER: Secretaría de Energía

<sup>6</sup> CONACYT: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

subsidios directos e indirectos tanto a otras entidades financieras privadas como a beneficiarios finales (IFC, 2012).

Además, existen programas por parte del gobierno federal para el apoyo de proyectos de energías renovables, donde uno de los requisitos principales es elaborar un proyecto ejecutivo que demuestre la pertinencia técnica, social o económica, de impacto ambiental, entre otras (SEMARNAT S. d., 2013).

En las zonas rurales con deficientes servicios eléctricos viven personas que se identifican con esta problemática, que tienen las cualidades para generar cambios en beneficio de su comunidad y pueden llegar a colaborar en la ejecución de este tipo de proyectos. La empresa social Iluméxico, llama a estos agentes de cambio “ingenieros sociales”, los cuales a través de talleres y capacitación llegan a adquirir conocimientos necesarios para identificar problemas, potencializar soluciones e implementar acciones (Iluméxico, 2013).

En el congreso internacional sobre acceso universal a servicios públicos de energía realizado el 30 y 31 de mayo de 2013 en Lima Perú, el Fondo Multilateral de Inversiones (FOMIN) del Grupo BID, compartió algunas de sus lecciones aprendidas en la implementación de proyectos de desarrollo y provisión de servicios energéticos en la base de la pirámide: 1) en proyectos, especialmente en aquellos donde intervienen actores diversos, es fundamental la construcción de vínculos de confianza entre los vecinos y la entidad implementadora de los proyectos, 2) a la hora de seleccionar un área o comunidad para la implementación de proyectos sociales es determinante el nivel de inserción de la organización o de sus socios locales, (FOMIN, 2013).

En la revisión de resultados del programa de Electrificación Rural y Urbano Marginal del Ecuador en 2011, financiado por el BID, se identificaron las siguientes barreras y limitaciones durante el proceso de implementación de los proyectos: 1) retrasos por causas medioambientales, por ejemplo, proyectos situados en zonas de deslaves, cruce de manglares, retrasos por temporada invernal, cierre de carreteras por desbordamiento de ríos, etc., 2) reticencia de algunos usuarios a la implementación de medidores o pagos atrasados, 3) inconvenientes con los contratistas como, incumplimiento de plazos, falta de entrega de materiales o ausencia de fiscalización, asimismo, se han producido retrasos en algunos procesos de contratación por falta de oferentes y falta de pago a los contratistas, (BID, 2013).

Mariana Gonzalez, cofundadora de la empresa social Iluméxico, comenta que el éxito en la implementación de proyectos de electrificación rural es el acercamiento y la comunicación con la

comunidad, ya que el modelo de negocio que ellos tienen, se basa principalmente en el compromiso que estos adquieren al sentirse involucrados en el proceso del proyecto.

La principal barrera que se han encontrado antes de iniciar el proceso de implementación de un proyecto es la falta de confianza por parte de los pobladores de las comunidades, en los cuales se presentan varios factores:

1. El personal de Iluméxico no pertenece a la comunidad y los ven como extraños
2. Experiencia previa con un programa parecido que falló.
3. Que hayan realizado un trámite con CFE y esperan la “luz de la red” y la que se les ofrece no es “luz de la buena”.

Mariana, ha identificado que el problema con la mayoría de los programas gubernamentales radica en que a la comunidad no les explican las reglas de operación o cómo funciona el sistema<sup>7</sup>, ya que la instalación no la hacen ellos y cuando llega a presentarse un problema en este piensan que no sirve porque no saben cómo repararlo. Además que los programas son asistencialistas, pues hay no un seguimiento más allá del periodo de gobierno y la gente se queda sin el mantenimiento, sin reabastecimiento de baterías, focos, etc.

Como respuesta a este problema, Iluméxico desarrollo el Programa RESCATES, donde los beneficiarios de un programa gubernamental que se quedan sin mantenimiento o reabastecimiento pueden acercarse para reparar su sistema.

Los programas fallan, comenta Mariana, porque quienes los realizan asumen tener todo el conocimiento de los beneficiarios o usuarios o incluso no los consideran parte de la solución, en la mayoría de los casos no se entabla un proceso de comunicación con ellos<sup>8</sup> y se maneja un lenguaje excesivamente académico o técnico que, en el contexto de localidades sin electrificación, dista mucho de ser realmente un puente de comunicación, convirtiéndose en una brecha.

---

<sup>7</sup> El sistema en este caso es el conjunto de elementos y equipos para electrificar una casa, como son las baterías, paneles solares, focos de led, etc.

<sup>8</sup> “La comunicación es la que hace la diferencia.” Conexión y comunicación, así las personas se sienten importantes y por lo tanto se comprometen. En la experiencia de Iluméxico, la comunicación debe ser más abierta, transparente y participativa, de manera que la comunidad sea integrada como parte el proceso. En algunos casos han podido contar con el apoyo de los líderes comunitarios, pues al contar con el apoyo de una persona respetada y de autoridad de la comunidad es mucho más fácil la comunicación. Además, en base a su experiencia en la implementación de proyectos han tenido que adaptar sus programas.

El éxito del programa de Iluméxico radica en el acompañamiento permanente, durante el proceso de adaptación de la tecnología<sup>9</sup>.

Otro punto importante es que muchos de los problemas técnicos que tuvieron al instalar los sistemas es que algunos de los componentes fueron diseñados para operar en condiciones urbanas sin considerar las peculiaridades del medio rural o las características de consumo de los pobladores.

Como conclusión se puede resumir que el principal problema en la implementación de proyectos de electrificación rural comienza en la etapa de diagnóstico;

- 1) al no realizar una evaluación completa de todos los elementos que forman parte de la comunidad y los factores externos que pudieran afectar el desarrollo del proyecto
- 2) no involucrar a los beneficiarios en la toma de decisiones ni buscar el puente de comunicación adecuado para involucrarlos y generar compromiso, así como vínculos de confianza
- 3) planteamiento de soluciones técnicas no adecuadas para el entorno rural

### 1.3 Estado del arte de evaluación de proyectos

En la actualidad, los retos que tienen las sociedades contemporáneas son “públicos” en un sentido amplio e inclusivo, es decir, que son responsabilidad de todos los ciudadanos y por tanto de todas las organizaciones que actúan en la sociedad, desde las administraciones públicas, empresas privadas y las organizaciones no lucrativas que deben actuar de forma estratégica y coordinada (Vernis, 2009).

En los últimos años, se observa una corriente creciente de iniciativas, la mayoría proveniente de países pobres, que exploran modelos alternativos de negocios, que ponen en el centro de sus estrategias la mejora del nivel de vida de las personas más pobres, y la generación de oportunidades para su desarrollo humano.

Este concepto de negocios, llamados: *negocios inclusivos, empresa social o negocios en la base de la pirámide*, tienen un elemento en común, el convencimiento de que la gente que hoy sufre la

---

<sup>9</sup> Se hacen asambleas para explicar cómo funciona el programa y se explica hasta que todos entiendan, ellos participan en la instalación de su sistema de electrificación, el manual es muy fácil, tiene colores y tiene dibujos. Se trata de romper la idea de que es difícil y esto lo logran haciendo que los niños y las mujeres armen un sistema, así los hombres adultos no pueden decir que es difícil, porque hasta un niño puede hacerlo. Además cuentan con una presencia física a través de los Ilucentros, que las personas identifican y da mayor respaldo y seguridad de que no es un programa de unos meses y se quedarán solos otra vez.

exclusión social y económica puede ser protagonista de su propio desarrollo, y desplegar un enorme potencial transformador y creativo, si se le ofrecen los cauces y las instituciones adecuadas (Moreno, Fisac, & Uriarte, 2011).

Aunque siguen existiendo los programas de electrificación rural financiados por recursos públicos, los modelos de negocio comerciales están comenzando a convertirse en una opción mayoritaria para proporcionar una gama más amplia de servicios energéticos a los mercados fuera de la red, con servicios personalizados a las necesidades rurales y financieramente sostenibles basados en las energías renovables<sup>10</sup>.

La evaluación técnica de los proyectos de electrificación rural se basa en identificar si la solución tecnológica propuesta responde a las características geográficas de la población o poblaciones servidas según zonas geográficas típicas, pero no solo deben considerarse estos elementos al momento de decidir implementar.

Diversas experiencias en la implementación de proyectos de electrificación rural con distintas organizaciones no gubernamentales (ONG's), denotan la importancia de la participación y la aceptación de los resultados por las comunidades locales. Por eso es necesario encontrar herramientas que permitan evaluar la pertinencia de dichos proyectos involucrando tanto aspectos técnicos como sociales (Ochoa Ramón, 2009).

En cuanto a los métodos para evaluar proyectos se analizaron dos enfoques, financiero y social de diferentes autores, que se pueden observar en las figuras 1 y 2.

---

<sup>10</sup> Por ejemplo, Laos, Lesoto y Nepal están llevando a cabo proyectos en el marco de un modelo emergente nombrado como: El favor de los pobres asociación público -privada (5P: People – Planet – Profit – Process – Products). El modelo 5P tiene como objetivo; mejorar el acceso a los servicios energéticos para las poblaciones rurales, aumentar la sensibilización de los responsables políticos, fortalecer la capacidad a nivel nacional y local para desarrollar opciones de políticas de desarrollo rural de energía y, crear un entorno propicio para la inversión del sector privado y empresarial.

El programa de Bolivia se basa en contratos de servicios a medio plazo y combina el modelo de proveedor, con el esquema de concesión de suministro de compañía de energía convencional. Otros modelos incluyen los acuerdos de arrendamiento con opción de compra, en países como Honduras y la República Dominicana. Los proyectos de colaboración público-privada más notables, están activos en Argentina, Bangladesh, China, India, Indonesia, Mongolia y Vietnam. Se llevan a cabo conjuntamente por los gobiernos nacionales, en colaboración con los principales organismos donantes como el Banco Mundial.

En el marco de su "Programa de Electrificación Rural Global," Marruecos electrificó 3.663 aldeas (51.559 casas) con los sistemas fuera de la red (off-grid), que sirven para generar electricidad sin necesidad de interconectarse a la red eléctrica convencional. La energía solar fotovoltaica, jugó un papel importante en el aumento de acceso a la energía para los hogares en zonas muy remotas (debido a las limitaciones geográficas de muchas comunidades, la única solución viable en zonas aisladas es la instalación de sistemas off-grid).

(Sapag Chain & Sapag Chain, 2003)	(Valbuena, 2006)	(Rodríguez, 2010)		(Baca, 2001)	(Méndez, 2008)	(Roura & Cepeda, 1999)
Idea	Pre inversión	Identificación	Idea de negocio	Perfil o gran visión	Preparación	Identificación
Pre inversión		Formulación y evaluación	Pre factibilidad Factibilidad	Factibilidad o anteproyecto		Formulación y evaluación
inversión	Ejecución	Implementación	Diseño definitivo Ejecución	Proyecto definitivo	Puesta en marcha	
Operación	Funcionamiento	Funcionamiento operación	Inicio de operaciones del negocio		Operación	Monitoreo y evaluación ex-post

Figura 1. Métodos de evaluación financiera propuestos por diferentes autores



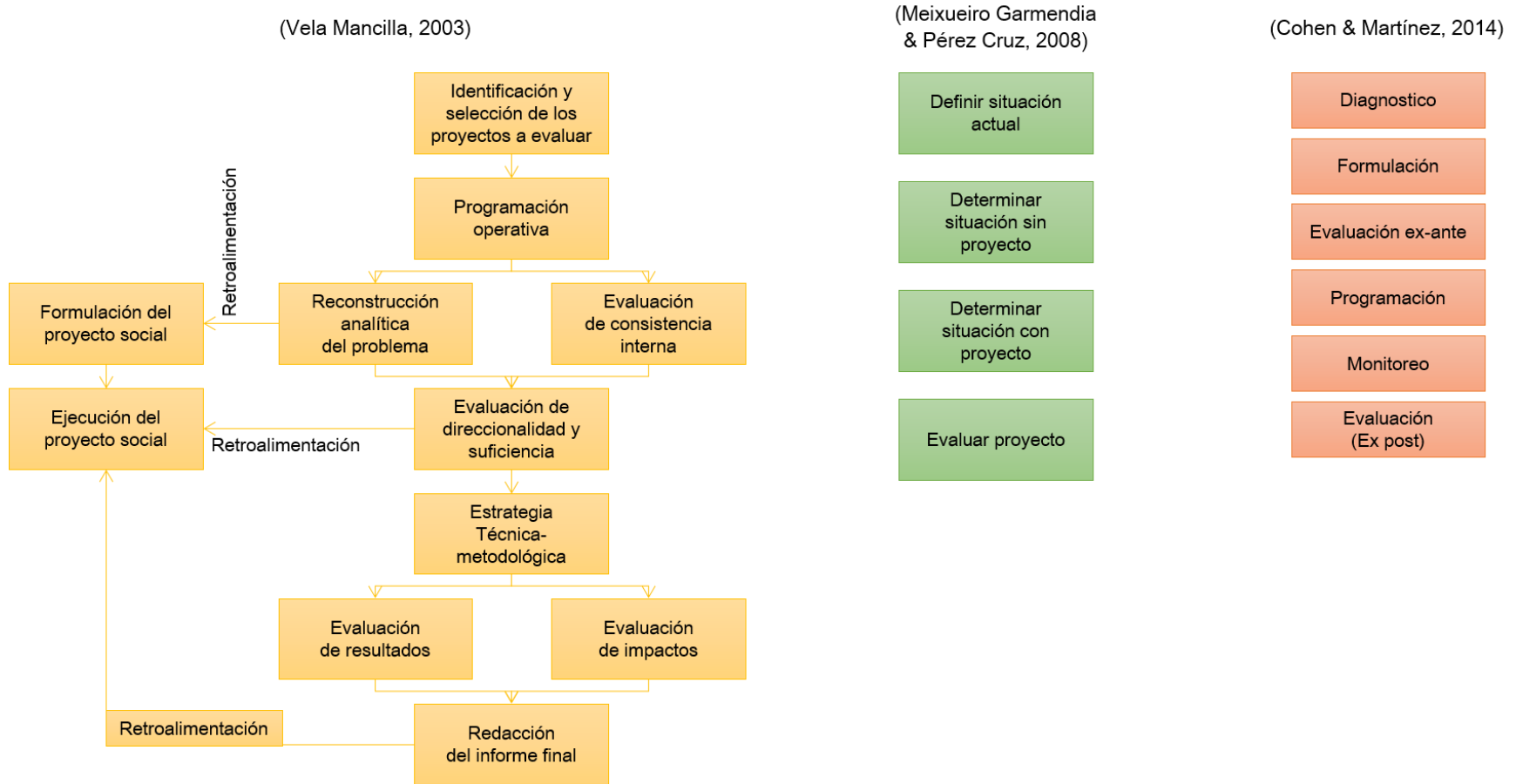


Figura 2. Métodos de evaluación social propuestos por diferentes autores

## 1.4 Estrategia de solución

Ochoa Ramón (2009), menciona que existen diversas experiencias donde se han desarrollado una serie de criterios generales para evaluar proyectos de electrificación, los cuales han sido aplicados en circunstancias distintas con necesidades particulares de una región y aunque estas experiencias pueden ser útiles, existe el riesgo de que algunos aspectos no se tomen en cuenta o que cobren relevancia distinta al considerarlos en la totalidad.

Si bien en la actualidad existen infinidad de guías, métodos o metodologías para evaluar proyectos, hay una tendencia a delimitar y dar un peso especial a uno o unos de los estudios de acuerdo al enfoque para el cual se está evaluando, que puede ser financiero, social, económico, ambiental, etc., o con el objetivo de que dicha guía sea muy sencilla para el lector omiten información que podría ser importante para evaluar el riesgo de fracaso del proyecto.

Por lo anterior, la alternativa de solución propuesta es la evaluación de proyectos vista desde el pensamiento sistémico. Primero se analizarán los diferentes enfoques propios de la evaluación de proyectos y diversos métodos existentes, así establecer una estructura que servirá como punto de partida para desarrollar un método de evaluación sistémica de proyectos de electrificación rural.

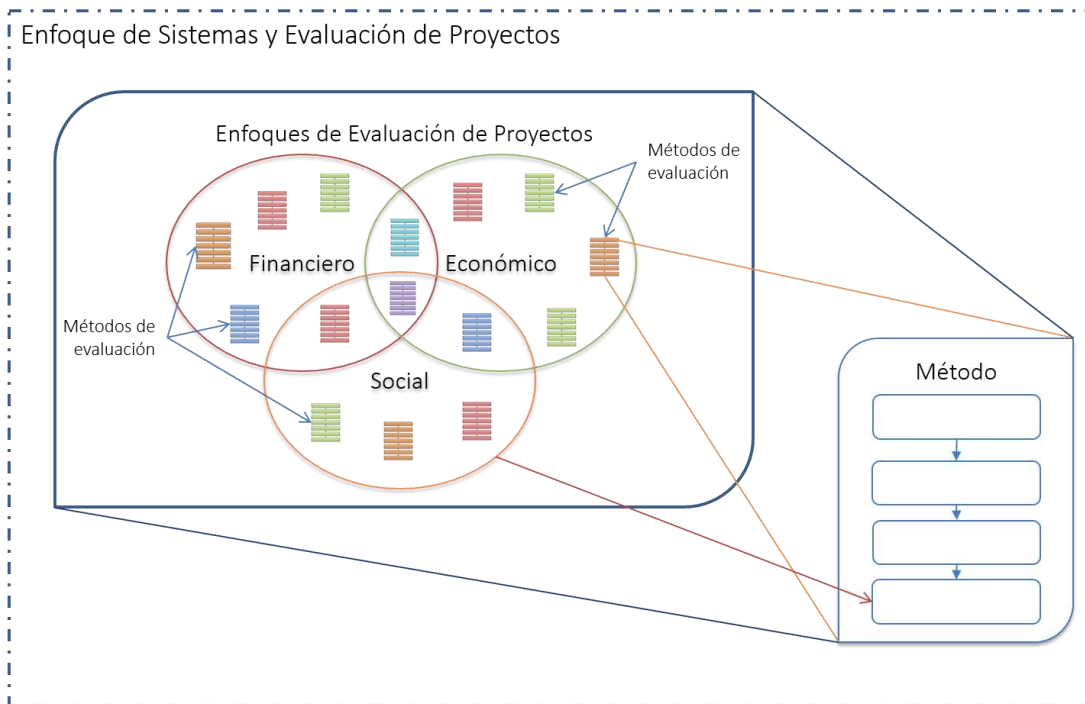


Figura 3. Estrategia de Solución propuesta

## 1.5 Establecimiento de objetivos

### 1.5.1. Objetivo general

Desarrollar un método que permita evaluar sistémicamente proyectos de electrificación rural en México con fuentes renovables de energía, así como generar el documento ejecutivo necesario para acceder a fuentes de financiamiento de programas nacionales o de instituciones donantes internacionales.

### 1.5.2. Objetivos Específicos

- Identificar los enfoques más importantes de evaluación de proyectos.
- Analizar métodos de evaluación de diferentes autores y compararlos con el proceso de planeación para identificar si estos contemplan todos los elementos de dicho proceso.
- Identificar el método “intuitivo” de evaluación de proyectos y a partir de éste desarrollar un método de evaluación sistémica para proyectos de electrificación rural.

### 1.5.3. Alcance de la Investigación

La problemática de la electrificación rural es compleja, ya que para que se implementen este tipo de proyectos es necesario realizar acciones conjuntas entre gobierno, sociedad y la participación de inversión privada. Por lo tanto, la evaluación de estos proyectos debe realizarse bajo un enfoque sistémico, considerando todos los elementos y factores que pudieran convertirse en un riesgo al momento de implementar.

Por lo tanto el alcance de esta investigación será desarrollar una propuesta de método que considere todos los elementos, tanto internos como externos, que conforman el sistema al cual deseo implementar un proyecto de electrificación rural con aprovechamiento de energías renovables.

## 1.6 Supuestos

De acuerdo a (Bernal Torres, 2006), una hipótesis es una suposición o solución anticipada al problema objeto de la investigación, respecto a algunos elementos empíricos y otros conceptuales, y sus relaciones mutuas, que surgen más allá de los hechos y las experiencias conocidas.

Con base en lo anterior y en el contexto de la presente investigación, se plantea la siguiente hipótesis o supuesto:

Si se tuviera una herramienta sistémica para evaluar proyectos de electrificación rural, se disminuirían los problemas al implementarlos, así como el riesgo de no éxito.

## Conclusiones

La electrificación desempeña un papel importante en el ámbito social, económico y ambiental. El acceso a este servicio, no solo representa un elemento importante para promover la inclusión y desarrollo social, si no para la promoción de la salud, educación y bienestar.

De acuerdo al censo de población y vivienda 2010 (INEGI, 2013), en México más de tres millones de personas, se encuentran SIN ACCESO a la electricidad, los cuales en su mayoría viven en zonas rurales apartadas y bajo condiciones de pobreza.

Hoy en día existen alternativas viables basadas principalmente en el uso de las llamadas off-grid (sistemas alejados de la red) y de fuentes renovables de energía, que ofrecen alternativas para solucionar este problema. Aunado a esto también se han desarrollado programas nacionales e internacionales para impulsar proyectos de electrificación con participación de empresas privadas y empresas donantes o de cooperación internacional, sobre todo con enfoque de tipo social.

Dentro de las propias comunidades, en ocasiones viven personas que no solo identifican la problemática de su comunidad, también cuentan con cualidades y la iniciativa para realizar cambios en beneficio de la misma, estos agentes de cambio requieren de apoyo y herramientas, pues no tienen las capacidades para desarrollarlos exitosamente.

La conclusión principal de este capítulo consiste en la necesidad de evaluar proyectos bajo un enfoque sistémico que permita su posterior implementación reduciendo así, el riesgo de que estos fracasen.

## Capítulo 2. El enfoque Sistémico y la Evaluación de Proyectos.

### Introducción

Este capítulo tiene como objetivo establecer el marco teórico para desarrollar el método para evaluar proyectos de electrificación rural en México con aprovechamiento de energías renovables, de acuerdo con el objetivo principal de la investigación.

El capítulo 2 está dividido en tres subcapítulos:

1. Enfoque de sistemas, donde se exponen los elementos básicos del pensamiento de sistemas.
2. Enfoques de evaluación de proyectos, en el cual se realiza un estudio de los diferentes enfoques de evaluación de proyectos que existen en la bibliografía y de los cuales se parte como base para el planteamiento de la solución propuesta.
3. Evaluación sistémica de proyectos, en este subcapítulo se realiza un análisis de la importancia de la planeación para el proceso de toma de decisiones y evaluación de proyectos.
4. Propuesta de método de evaluación de proyectos, en este apartado se desarrollará dicha propuesta.

## 2.1 El Enfoque de Sistemas

A lo largo de la evolución del hombre, este ha tenido la necesidad imperante de comprender y controlar todos los fenómenos que existen en el universo, esta comprensión ha sido limitada a su propia capacidad y medios para tener la visión completa de todo el objeto, el cual es asimilado a través de una imagen o modelo.

Los filósofos de la cultura griega, tenían una perspectiva integradora donde el universo físico, los hombres y a las ideas. Aristóteles describe en el libro de metafísica que “el todo es más que la suma de las partes” (Azcárate, 1874).

Con la aparición de el “Discurso del método” de Rene Descartes en 1637, la visión de una totalidad paso a segundo plano y el estudio de todo fenómeno comenzó a verse bajo el enfoque reduccionista, analizando cada problema, dividiéndolo en cuantas partes puedan y sean necesarias para su comprensión y resolución.

Con este enfoque reduccionista nació el paradigma científico y la forma de pensamiento llamada mecánica racional, con este enfoque se desarrollaron con éxito grandes avances en la ciencia y desarrollo tecnológico, pero al intentar aplicarlo a fenómenos sociales, económicos, organizacionales, etc., mostró una gran debilidad y fracasos, que, delimitaron su campo de aplicación.

### 2.1.1 Antecedentes del pensamiento de sistemas

En una época donde el enfoque reduccionista dominaba en el estudio de las diferentes áreas de la ciencia, se introduce la teoría de sistemas. El biólogo Ludwig von Bertalanffy, percibe que en diferentes campos se desarrollaban modelos y leyes de forma independiente, que eran fundamentados en hechos distintos, pero que partían de principios similares. Su idea era construir una metaciencia para evitar la repetición de esfuerzos y así utilizar modelos utilizables y transferibles en diferentes campos de conocimiento (Bertalanffy L. v., 1969 ).

En su libro “*General System Theory*”, Bertalanffy vuelve a integrar el enfoque holístico para el análisis y/o estudio de los fenómenos, además establece que existen reglas de valor general que pueden ser aplicados a cualquier sistema en diferentes ámbitos de estudio.

En el año de 1954, Bertalanffy (biólogo), Kenneth Boulding (economista), Anatol Rapoport (biomatemático) y Ralph Gerard (neurofisiólogo) unieron sus fuerzas en la concepción de una

sociedad para el desarrollo de la teoría general de sistemas. Un año más tarde en el Centro Stanford de Estudios Avanzados en Ciencias del Comportamiento y, como una filial de la *American Association for the Advancement of Science (AAAS)*, nace la “*Society for the Advancement of General Systems*”, que en 1957 cambia de nombre a “*Society for General Systems Research (SGSR)*” (BCSSS, 2014) y posteriormente en 1988 cambia su nombre a “*The International Society for the Systems Sciences (ISSS)*”, con el objetivo de ampliar su alcance de aplicación, cuyos objetivos principales fueron y siguen siendo (ISSS, 2014):

1. Investigar los isomorfismos en conceptos, leyes y modelos de varios campos y contribuir a su transferencia de uno a otro campo.
2. Estimular el desarrollo de modelos teóricos adecuados en los campos en que se carece de ellos.
3. Minimizar la duplicación de esfuerzos teóricos en distintos campos.
4. Promover la unidad de la ciencia a través del mejoramiento de la comunicación entre especialistas.

### 2.1.2 Conceptos de sistemas

El enfoque de sistemas se centra en los sistemas considerados en su conjunto, no en sus partes por separado. Este enfoque se refiere a estudiar el sistema en su totalidad, incluso cuando se contemple un cambio en sólo una o algunas de sus partes, porque hay algunas propiedades de los sistemas que sólo pueden ser tratadas adecuadamente desde un punto de vista global. Estas propiedades se derivan de las relaciones entre las partes de los sistemas: cómo interactúan las piezas y encajan. Si un sistema es organizado de manera imperfecta, aunque cada parte funcione tan bien como sea posible con respecto a sus objetivos específicos, a menudo no funciona tan bien como es posible con respecto a sus objetivos (Ackoff R. L., 1971).

#### *Sistema*

Un sistema es un conjunto de elementos, junto con relaciones entre ellos y entre sus atributos (Hall & Fagen, 1956) (figura 4).

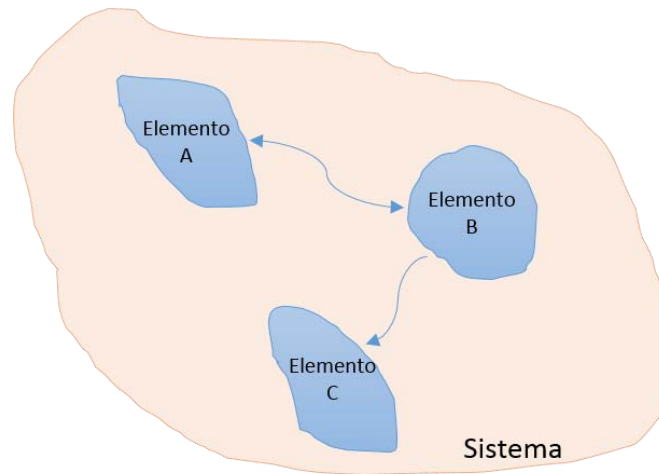


Figura 4. Sistema, componentes, atributos y relaciones

Donde los elementos son las partes simples o componentes del sistema, los atributos son las propiedades de cada elemento y las relaciones es aquello que ata cada elemento al resto del sistema.

### *Entorno de un sistema*

Conjunto de elementos y sus propiedades relevantes, donde los elementos no forman parte del sistema, pero un cambio en cualquiera de los cuales puede producir un cambio en el estado del sistema. De este modo el entorno de un sistema consta de todas las variables que pueden afectar a su estado. Los elementos externos que afectan a las propiedades irrelevantes de un sistema no son parte de su entorno (Ackoff R. L., 1971).

### *Ambiente de un sistema*

Es el conjunto de atributos que afectan o modifican el comportamiento de los elementos o del sistema, pero que no se encuentran contenidos en él (Hall & Fagen, 1956).

### *Sistema cerrado*

Es un sistema que no tiene interacción con ningún elemento que no se encuentre contenido en el (Ackoff R. L., 1971).



### *Sistema abierto*

Es un sistema que tiene interacción y responde a estímulos de elementos que se encuentran fuera del sistema (Ackoff R. L., 1971).

### *Estado de un sistema*

Son las propiedades relevantes que tiene un sistema en un momento de tiempo específico (Ackoff R. L., 1971).

### *Subsistema<sup>11</sup>*

Se entiende como subsistema a un elemento del sistema que envuelve o integra dentro de sí mismo elementos con atributos que se encuentran relacionados entre sí y que pueda ser considerado también como sistema.

### *Suprasistema<sup>12</sup>*

Se entiende como suprasistema, al sistema que integra o envuelve a otro u otros sistemas.

### *Sistema Duro*

Sistemas que tienen una manifestación concreta de la realidad (Checkland, 1985). Sistemas Claramente definidos o definibles y con un propósito evidente (Hitchins, 1992).

### *Sistema suave*

Sistemas que son conceptuales en vez de discretos (Checkland, 1985). Sistema complejo, pobremente definido y sin un claro y único propósito (Hitchins, 1992).

## 2.1.3 Sistema objeto y modelo conceptual

La palabra sistema es usada para referirse a los objetos de investigación o dirección a los que denominamos en ocasiones objeto o sistema objeto.

---

<sup>11</sup> Definición del autor a partir de (Hall & Fagen, 1956) y (Ackoff R. L., 1971).

<sup>12</sup> Definición del autor a partir de (Hall & Fagen, 1956).

Sistema también se usa para hacer referencia a las representaciones de dichos sistemas (sistema construido o modelo conceptual).

Finalmente el tercer uso para la palabra sistema es para referirse a los instrumentos, procedimientos, teorías, técnicas, etc., que son usados por el sujeto para indagar un objeto y para la construcción del modelo conceptual.

En resumen, se usa la palabra de sistemas en relación con los objetos, las representaciones de los objetos y los instrumentos de indagación (Fuentes Zenón, 1995a).

#### 2.1.4 Construcción sistémica

El enfoque de sistemas permite conceptualizar realidades como objeto de estudio mediante el empleo del pensamiento de sistemas. En otras palabras, constituye una herramienta del proceso epistemológico que permite conceptualizar un objeto de estudio como un sistema, Gelman & García, 1989, citado en (Rojas Arce, 2010).

Para construir un objeto de estudio como un sistema tenemos dos tipos de procedimientos básicos: por *composición* y por *descomposición* funcional, ambos son parciales y complementarios, y producen dos tipos de representaciones sistémicas: compuesta e integral. El concepto sistema general se determina como un constructor que se obtiene con la composición de ambas representaciones (Negroe Pérez, 2005).

##### 2.1.3.1 Construcción por composición

La construcción por composición parte del elemento y busca llegar al sistema (figura 5), esto permite concebir a los elementos de un objeto de estudio como un todo integral con un cierto papel o función en un entorno más amplio.

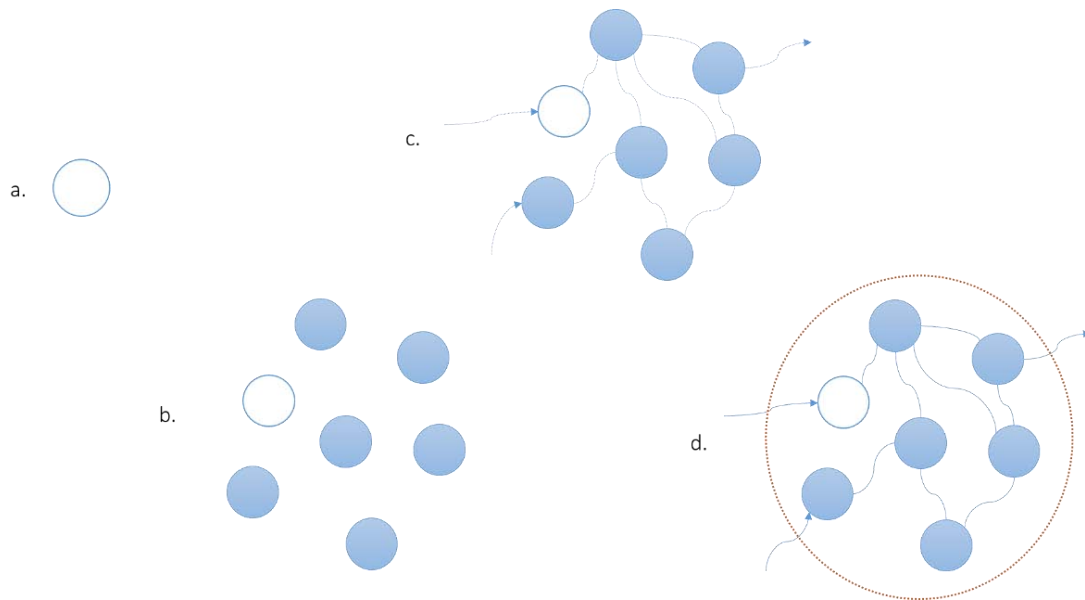


Figura 5. Proceso de composición sistémica

Fuente: (Gelman, 1996)

Esto se logra a partir de detectar que este todo integral posee propiedades sistémicas, propias de los elementos que lo componen, así como de las funciones y relaciones que las vinculan; se llega así a visualizar determinada clase de sistemas con estructura isomorfa como un sistema gobernado por leyes comunes (Gelman, 1996).

Con el procedimiento de composición, se corre el riesgo de no comprender la naturaleza integral del mismo ni a descubrir el papel que juega en un sistema mayor, denominado suprasistema. Por otro lado, su aplicación encuentra dificultades, debido a la necesidad de asegurar que se han contemplado todos los elementos relevantes y sus relaciones, ya que de no tomarse en cuenta alguno de sus elementos puede disminuir la eficiencia del empleo del sistema conceptualizado en el proceso de planteamiento de problemas reales y su solución (Gelman, 1996).

### 2.1.3.2 Construcción por descomposición<sup>13</sup>

El proceso se basa en la descomposición funcional del mismo hacia sus componentes y se basa en la descomposición funcional del sistema en subsistemas, esto es, en la identificación de un conjunto de integrantes, en tal forma que la operación de cada uno de ellos y en su totalidad asegura el funcionamiento del sistema.

<sup>13</sup> Apartado elaborado a partir de (Gelman, 1996)

Al emplearse sucesivamente a cada uno de los subsistemas, estos se desmiembran en partes, estos en componentes, terminando con los elementos que consideramos como las partes indivisibles en el contexto del problema (figura 6).

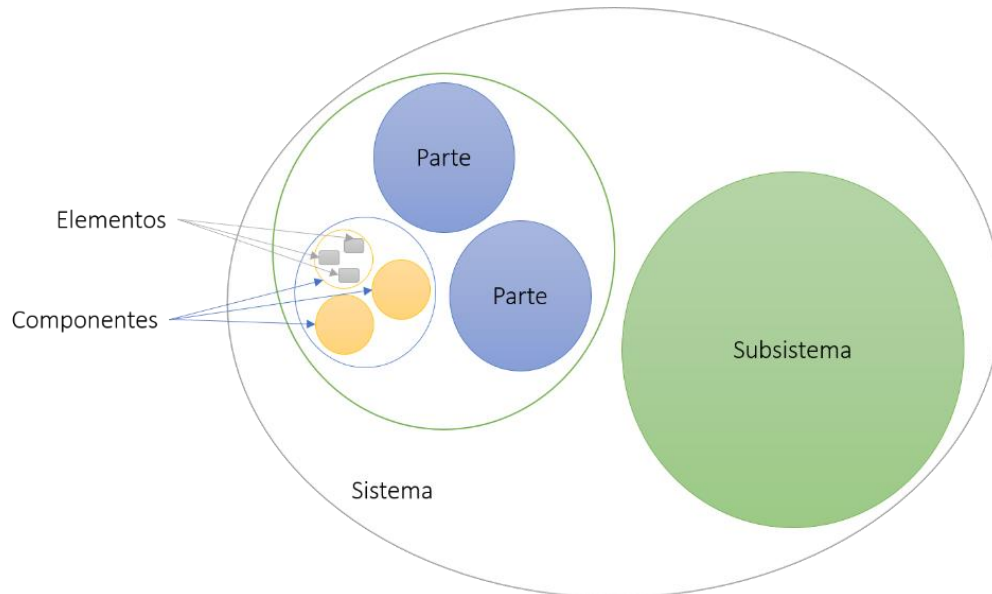


Figura 6. Proceso de descomposición sistémica

Fuente: (Gelman, 1996)

El método de la construcción sistémica considera las estructuras externa e interna del sistema a analizar; la primera se determina mediante la identificación del papel que desempeña en el suprasistema y sus relaciones con otros sistemas; la segunda presenta al sistema como un agregado hipotético de subsistemas funcionales, interconectados de tal forma que se asegure el cumplimiento del objetivo del sistema en el suprasistema.

Tanto el proceso de composición como de descomposición son parciales y constituyen nociones parciales del sistema, por lo que ambas se complementan para tener la visión total y completa del sistema tal como se muestra en la figura 7.

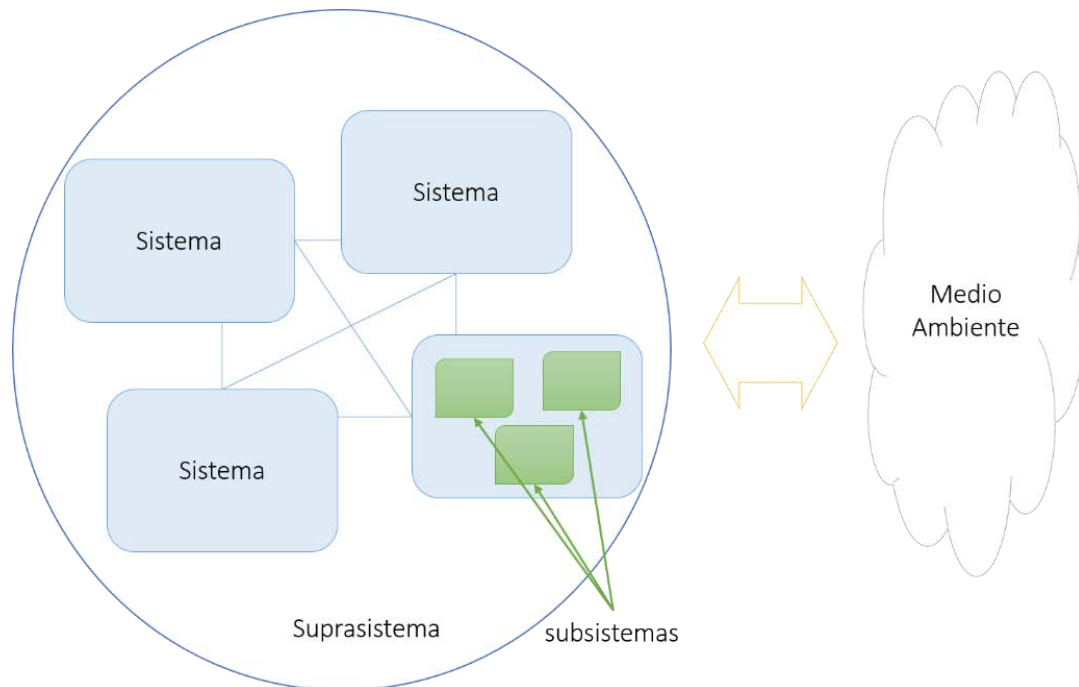


Figura 7. Conceptualización completa de un sistema

Fuente: (Gelman, 1996)

### 2.1.5 Modelado de sistemas

Describir un sistema es presentar un modelo del mismo, es decir, hacer sus elementos e interrelaciones visibles y comprensibles (Caselles Moncho, 2008).

Un modelo es una representación de la realidad o de nuestra interpretación de la realidad que se construyen para facilitar su comprensión (Centeno, 2014). Un modelo debe ser isomorfo<sup>14</sup> con respecto al objeto de estudio o sistema.

Para realizar un modelo que represente sistemas, es indispensable la conjunción de dos hechos; primero, determinar en los objetos sus aspectos significativos que lo caractericen y determinen; segundo, el modelo debe ser el producto del intercambio permanente entre la teoría y la práctica (Ochoa Rosso, 1997).

<sup>14</sup> Isomorfismo significa "con una forma similar" y se refiere a la construcción de modelos de sistemas similares al modelo original.

De acuerdo a Fuentes Zenón (1995a), se conocen tres formas básicas para la construcción de modelos para representar un sistema, que son:

- a. La concepción estructural
- b. La concepción funcional y,
- c. La concepción de caja negra.

### *Concepción estructural*

Si se partimos de que un sistema es un conjunto de elementos interconexos que forman una integridad, para conocer el objeto y explicar sus propiedades basta con lo siguiente:

- a. identificar las partes o componentes del sistema objeto;
- b. conocer las características de las partes;
- c. establecer el patrón de relaciones entre las partes;
- d. reunir esta información y de ahí deducir las propiedades y comportamiento del sistema total.

Aunque a primera instancia esto no representa ninguna dificultad, pero el procedimiento no aporta ningún criterio de selección o definir cuál información es relevante y cual no, lo que nos puede llevar a demandar a un gran e innecesario volumen de información que no precisamente nos ayudaran en la solución de problema.

Este tipo de concepción es la más frecuente en la práctica, por lo cual se sugiere “tomar en cuenta sólo lo relevante y evitar los detalles” (Fuentes Zenón, 1995a).

### *Concepción funcional*

La concepción funcional estudia al objeto como un proceso: como el conjunto de actividades requeridas para cumplir con una función o un propósito

Esta se basa en la actividad principal que desarrolla el sistema y en las actividades funcionales que realizan los subsistemas o elementos del sistema de interés, por lo que habrá que definir las actividades del sistema que se relacionan hacia el exterior y aquellas que se dan al interior entre subsistemas y elementos (Román, s/f).

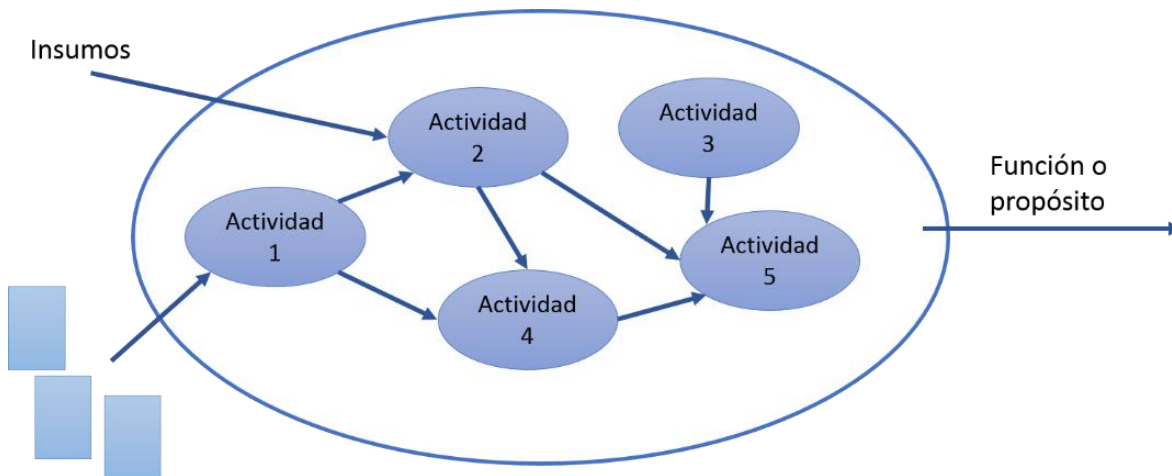


Figura 8. Concepción de un sistema como un sistema de actividades

Fuente: (Fuentes Zenón, 1995a)

### *Concepción de caja negra*

Esta forma de representación aunque es muy simple, es de mucha utilidad en la solución de problemas, ya que lleva a pensar en la interacción del objeto con su entorno (Fuentes Zenón, 1995a).

Consiste en ver el objeto de estudio o sistema como una entidad que recibe insumos y los transforma en un producto, empleando para su representación diagramas de bloques, se conoce como caja negra (figura 8), porque en un primer nivel de análisis no se establece como se lleva a cabo el proceso de transformación (Román, s/f).

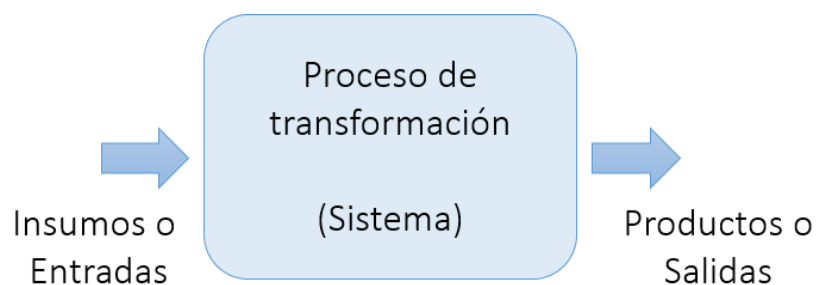


Figura 9. Modelo de caja negra

Fuente: (Román, s/f).

### *Modelo completo de un sistema*

Para lograr un primer acercamiento al modelo general de un sistema, se utiliza el concepto de caja negra (Ochoa Rosso, 1997), ya que esta concepción nos permite representar prácticamente

cualquier sistema. Consta de una sola caja indicando las entradas y las salidas, pues el objetivo principal es conocer la función del mismo.

Para conocer que es lo que ocurre dentro de la caja se recurre primero al proceso de construcción sistémica por composición para identificar los elementos que debe contener la caja y después al proceso de descomposición sistémica, que nos permitirá identificar las propiedades de los elementos, las relaciones y funciones.

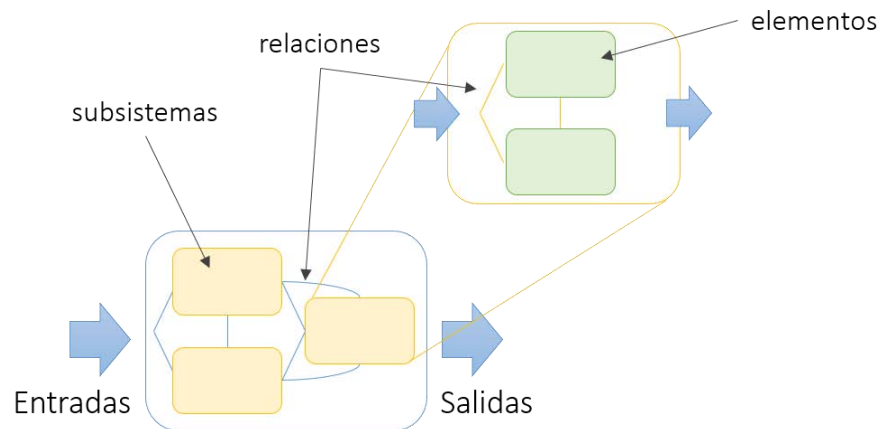


Figura 10. Modelo de caja negra con descomposición sistémica

Fuente: (Gelman, 1996)

Para conocer cómo afecta el entorno al sistema utilizamos el proceso de composición sistémica para tener un modelo de la totalidad del sistema.

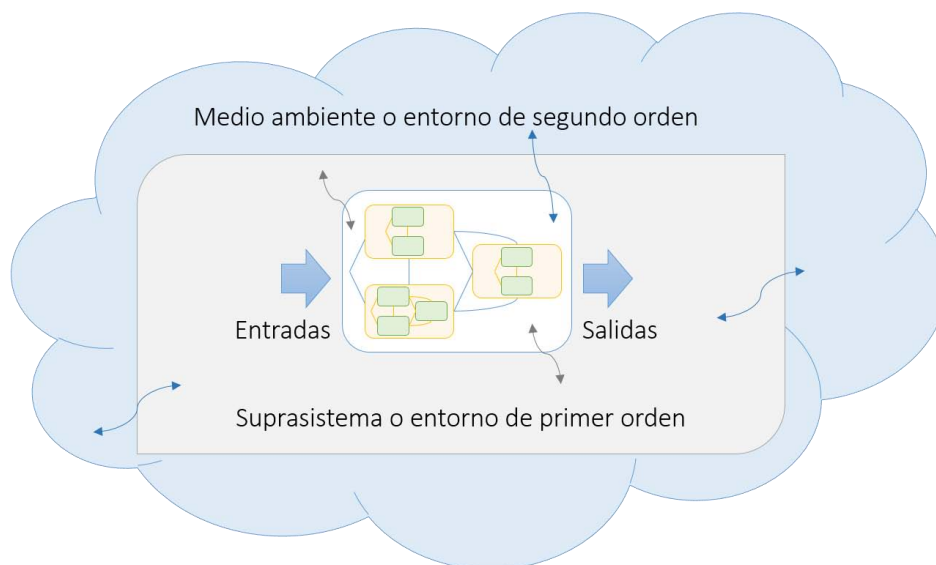


Figura 11. Modelo completo de un sistema



## 2.2 Enfoques de Evaluación de Proyectos

No se sabe a ciencia cierta donde nació la evaluación, pues la necesidad de evaluar nace del hecho de contar con dos opciones para elegir. El diccionario de la Real Academia de la Lengua Española define evaluar como estimar, apreciar o calcular el valor de algo<sup>15</sup>.

La evaluación permite tomar decisiones a través de la comparación de distintas alternativas. Tanto en la vida cotidiana como en los proyectos<sup>16</sup>, se requiere de la evaluación para adoptar decisiones racionales (Plataforma de ONG de Acción Social, 2014).

La evaluación consiste en la comparación de las diferentes alternativas de solución mediante los indicadores apropiados con el propósito de seleccionar la mejor alternativa de acuerdo con el criterio seleccionado (DNP & UNC, 2014).

### 2.2.1 Definición de evaluación de proyectos

El vocablo proyecto deriva del verbo proyectar. Una de las acepciones que la real academia de la lengua española confiere a proyectar es idear, trazar, disponer, proponer el plan y los medios para la ejecución de una cosa. Es un conjunto de escritos, cálculos y dibujos que se realizan para dar idea de cómo ha de ser y lo que ha de costar una obra (Rodríguez, 2010).

En el lenguaje corriente, cuando hablamos de proyecto, aludimos al diseño, propósito y pensamiento de hacer algo. En sentido técnico, se trata de la ordenación de un conjunto de actividades que, combinando recursos humanos, financieros y técnicos, se realizan para alcanzar un objetivo concreto (Aguilar, Fresno, & Ander-Egg., 2010).

La evaluación de un proyecto puede definirse como una *herramienta sistemática y objetiva* que, con base en unos criterios a través unas técnicas, *mide, analiza y valora diseños, procesos y resultados* de un proyecto (acabado, en curso o por realizarse), con el fin de generar conocimiento útil *para la toma de decisiones*, la retroalimentación, la mejora de la gestión y el cumplimiento de objetivos específicos (Plataforma de ONG de Acción Social, 2014).

---

<sup>15</sup> Página de la Real Academia de la Lengua Española <http://lema.rae.es/drae/?val=Evaluaci%C3%B3n>

<sup>16</sup> Un **proyecto** es un esfuerzo temporal, ya que tiene un principio y un final definidos, y que se realiza para conseguir un producto, servicio o resultado único (normalmente limitado en alcance, tiempo, recursos y en costos o entregables), (PMI, 2014).

La acción de evaluar no siempre tiene las mismas características, por lo cual no todas las evaluaciones son iguales. Pueden establecerse diferencias entre ellas de acuerdo al tiempo de realización, los objetivos que se persiguen, entre otros criterios (Cohen & Franco, Evaluación de Proyectos Sociales, 2006).

Se puede encontrar distintos enfoques cuya tipología se nutre de diversas disciplinas, básicamente los enfoques de evaluación de proyectos más comunes son<sup>17</sup>:

1. Por el tiempo de su realización; *Ex ante* o *Ex post*.
2. Con enfoque a los objetivos o metas que se persiguen; *financieros, económicos o sociales*.

### *Evaluación ex ante*

Se realiza previo al comienzo del proyecto, tomando en cuenta factores anticipados en el proceso de decisión (Cohen & Franco, Evaluación de Proyectos Sociales, 2006).

También se conoce como estudio de viabilidad o a priori. Su finalidad esencial es proporcionar información significativa para tomar la correspondiente decisión en torno a si el proyecto debe o no ejecutarse; o bien cuál es el proyecto más adecuado (elegir racionalmente entre proyectos alternativos); o bien que modificaciones deben incluirse en determinada formulación antes de su ejecución (Plataforma de ONG de Acción Social, 2014).

### *Evaluación Ex post*

Este tipo de evaluación, llamada también posterior o de impacto, tiene por finalidad valorar el desempeño global de un proyecto cuya ejecución haya finalizado. Esta evaluación debe contribuir a reforzar la toma de decisiones utilizando los correspondientes aprendizajes a experiencias posteriores (Plataforma de ONG de Acción Social, 2014).

#### 2.2.2 Evaluación financiera

Este enfoque de evaluación consiste en determinar la rentabilidad comercial del proyecto a precios del mercado. Es decir, se quiere medir lo que el proyecto gana o pierde desde un punto de vista

---

<sup>17</sup> A partir de: (Rodríguez Sosa & Zeballos, 2007), (DNP & UNC, 2014) y (Plataforma de ONG de Acción Social, 2014)

comercial-financiero. Este análisis cuantifica los egresos e ingresos que el inversionista, entrega, recibe o deja de percibir (Murcia, y otros, 2009).

La evaluación financiera utiliza diferentes métodos cuantitativos, para comparar sus resultados y determinar si el proyecto de inversión es aceptable o no, establecer las barreras para juzgar la bondad de dicho proyecto, evaluar la pronta recuperación de la inversión y rendimiento (Gallardo, 1998).

Los métodos para la evaluación financiera se dividen en dos grupos:

### 1. Métodos que no consideran el valor del dinero en el tiempo

#### a. *Periodo de recuperación (PR)*

Su objetivo es determinar el tiempo en el que se recupera la inversión.

Forma de cálculo

- A. *Si los flujos de los ingresos son uniformes*, se divide el valor de la inversión entre los flujos de ingresos anuales.
- B. *Si los flujos de ingresos no son uniformes*, se suman los flujos que se espera sean generados a través de los años hasta que se igualen a la inversión.

#### b. *Tasa de rendimiento contable (TRC)*

Considera las utilidades y no el flujo de efectivo, concluyendo que la contabilidad es sobre base acumulativa e incluye ajustes por gastos devengados, depreciaciones y amortizaciones.

Forma de cálculo

- A. Dividiendo las utilidades anuales netas que se esperan se rindan en promedio durante la vida del proyecto, entre el valor promedio de la inversión.
- B. El denominador se determina sumando a la inversión inicial el valor de desecho y dividiendo esta suma entre dos
- C. Si no hubiera valor de desecho basta con dividir la inversión inicial entre dos.
- D. En caso que hubiera capital de trabajo formando parte de la inversión, se añadirá al promedio de la inversión en activos fijos para determinar el valor del denominador.

## 2. Métodos que consideran el valor del dinero en el tiempo

### a. Valor presente neto (VPN)<sup>18</sup>

Descuenta los flujos a la tasa mínima (trema) y le resta la inversión necesaria para el proyecto. Si la diferencia es positiva el proyecto puede resultar atractivo.

Forma de cálculo

$$VPN = -S_0 + \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+i)^t}$$

Donde:

VPN = Valor Presente Neto

$S_0$  = inversión inicial

$S_t$  = flujo de efectivo neto del periodo

n = número de periodos de vida del proyecto

i = tasa de recuperación mínima atractiva (trema)

### b. Tasa interna de rendimiento (TIR)

Índice, medida de equivalencia o base de comparación capaz de resumir las diferencias de importancia que existe entre las alternativas de inversión. Está definida como la tasa de interés que reduce a cero el valor presente neto o el valor anual equivalente de una serie de ingresos y egresos.

Forma de cálculo

$$TIR = -P + A \left( \frac{P}{A} \right) (i)(n) = 0$$

Donde:

P = Inversión inicial

A = flujo anual neto

i = tasa interna de rendimiento

n = periodos de la vida de la inversión

### c. Valor anual equivalente

Con el método del valor anual equivalente, todos los ingresos y gastos que ocurren durante un periodo son convertidos a una anualidad equivalente (uniforme). Cuando dicha anualidad es positiva entonces es recomendable que el proyecto sea aceptado.

Forma de cálculo

Donde:

A = anualidad

P = inversión inicial

S = flujo de efectivo neto del año

i = tasa de recuperación mínima atractiva

n = número de años de vida del proyecto

F = valor de rescate

<sup>18</sup> También se conoce como Valor Anual Neto (VAN)

$$A = S - \left\{ (P - F) \left( \frac{A}{P} (i)(n) \right) + F(i) \right\}$$

### 2.2.3 Evaluación económica

La evaluación económica determina los beneficios y costos producidos por los individuos pertenecientes a un sistema (sociedad, localidad o país), valorando sus recursos de inversión a los precios que realmente cuestan, bajo una perspectiva de bienestar conjunto. Es decir, evalúa a través de los precios sombra<sup>19</sup> no solo los beneficios y costos directos, sino también los indirectos (externalidades y otros) e intangibles (FIRA, 2011).

Esta evaluación se orienta a determinar, en qué medida el proyecto contribuye al desarrollo de la economía en su conjunto y verificar si su aporte justifica la utilización de los recursos necesarios para su operación. Bajo una mecánica similar a la que se efectúa en la Evaluación Financiera, salvo las consideraciones adicionales como son los flujos netos de beneficios y costos indirectos, externalidades e intangibles ver tabla 4), todo cuantificado a precios sombra (FIRA, 2011).

Los indicadores utilizados para medir la rentabilidad económica son el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa de Rentabilidad Económica (TRE), cuyo cálculo es exactamente igual al cálculo de la TIR Financiera pero se utilizan precios sombra.

---

<sup>19</sup> También conocido como precio social. Es una medida monetaria en el cambio de bienestar de una comunidad debido a un cambio muy pequeño en la disponibilidad de bienes finales o factores de producción (salarios, tiempo, divisas). Este precio reflejan los verdaderos costos de oportunidad debido a la existencia de impuestos, subsidios, precios mínimos y máximos, cuotas, aranceles, monopolios, entre otros.

Beneficios y costos económicos		
Beneficios/costos	Sin proyecto	Con proyecto (años de operación) 1 2 3 4 5 6 ... n
BENEFICIOS		
Directos		
Indirectos		
Externalidades		
Intangibles		
Total		
COSTOS		
Directos		
Indirectos		
Externalidades		
Intangibles		
Total		
BENEFICIOS NETOS (beneficios-costos)		
Directos		
Indirectos		
Externalidades		
Intangibles		
Total		

Tabla 3 Beneficios y costos económicos

Fuente: (FIRA, 2011)

## 2.2.4 Evaluación social

La evaluación social consiste en comparar los beneficios con los costos que dichos proyectos implican para el país<sup>20</sup>; es decir, consiste en determinar el efecto que la ejecución del proyecto tendrá sobre el bienestar de la sociedad (bienestar social de la comunidad)<sup>21</sup> (Fontaine, 2008).

La evaluación social mide el impacto de un proyecto sobre todos los elementos que pueden contribuir al bienestar de la sociedad, incluyendo la redistribución de ingresos y riquezas, en contraste de la evaluación económica pues esta supone el mismo valor a una persona privilegiada que a una marginada. En otras palabras, la evaluación social analiza el aporte del proyecto tanto al objetivo económico de eficiencia y de equidad (Castro Rodriguez & Mokate, 2003).

El logro de metas y objetivos apropiados a las necesidades sociales, deben ser el principal criterio con el cual evaluar (Cárdenas, 1987).

<sup>20</sup> La diferencia entre la evaluación económica y la evaluación social es que mientras la evaluación económica analiza la contribución del proyecto a la economía, la evaluación social analiza los efectos o impactos positivos o negativos) de un proyecto en la distribución del ingreso y desarrollo de la comunidad (FIRA, 2011).

<sup>21</sup> El bienestar social de una comunidad dependerá de la cantidad de bienes y servicios disponibles de la cantidad relativa de bienes y servicios por cada uno de los miembros que la componen (Fontaine, 2008).

Para evaluar proyectos sociales existen dos tipos de métodos:

### 1. Costo/Beneficio

Después de la II guerra mundial, la evaluación de proyectos experimentó un avance sustancial al incorporar el bagaje teórico de la economía del bienestar, que abrió la posibilidad de ampliar su aplicación a todas las áreas en las que el Estado orienta sus inversiones, específicamente con la técnica evaluativa costo/beneficio y, orientando su aplicación en los sectores sociales (Salamanca, s/f).

El costo/beneficio estima la rentabilidad social de un proyecto a partir de la comparación de los beneficios sociales con los costos sociales. Este método se usa siempre y cuando los beneficios sociales puedan ser expresados en valores monetarios<sup>22</sup> (MEF & GIZ, s/f).

Forma de cálculo:

- a. Estimar los beneficios y costos sociales incrementales
- b. Elaborar los flujos de los beneficios y costos sociales incrementales y traerlos a valor presente
- c. Calcular los beneficios incrementales anuales<sup>23</sup>
- d. Calcular indicadores de rentabilidad social (VPNS y TIRS)<sup>24</sup> utilizando una tasa de descuento social para su cálculo.

### 2. Costo/Efectividad

Se estima el costo social de lograr los *resultados* e impactos del proyecto.

Para utilizar este método se tiene que definir un indicador que exprese los impactos del proyecto, el cual se conoce como *indicador de efectividad*. Sin embargo, frente a la dificultad de medir este tipo de indicadores, se realiza una aproximación basada en resultados inmediatos que se expresan con un *indicador de eficacia* (MEF & GIZ, s/f).

---

<sup>22</sup> La mayoría de los proyectos sociales, presentan elementos que no pueden representarse en valores monetarios, por ejemplo condiciones de equidad o bienestar, lo que no es muy común que se utilice este método para evaluar proyectos de inversión pública o proyectos sociales.

<sup>23</sup> Los beneficios anuales incrementales, corresponden a la diferencia entre el VPN sin proyecto y VPN con él.

<sup>24</sup> VPNS: Valor Presente Neto Social; TIRS: Tasa Interna de Retorno Social. Se calculan igual que en la evaluación financiera pero considerando precios sociales.

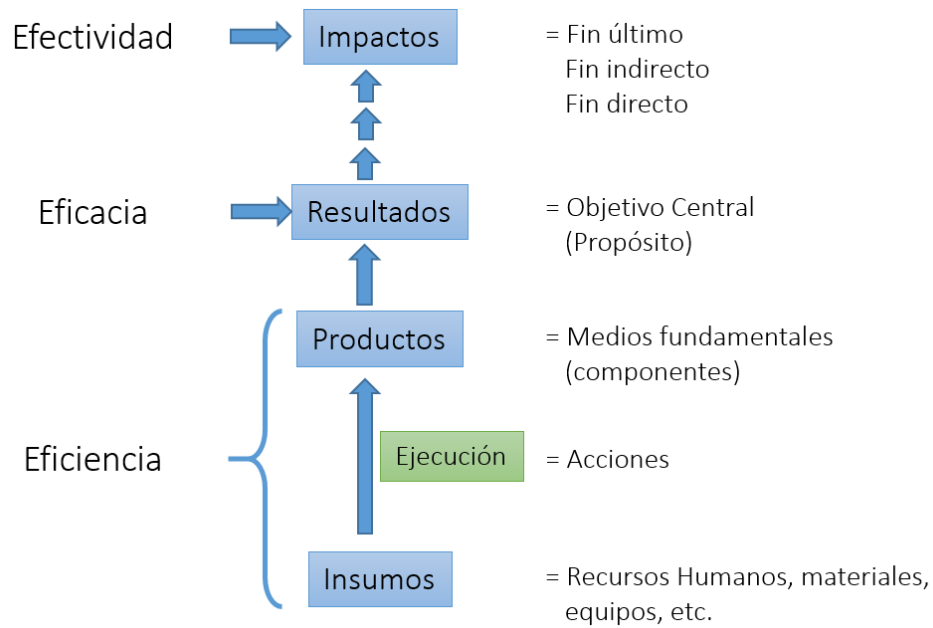


Figura 12. Diagrama de Efectividad-Impactos

Fuente: (MEF & GIZ, s/f)

Los criterios de evaluación están íntimamente ligados con el enfoque del marco lógico<sup>25</sup>. No se trata de categorías exclusivas o exhaustivas, sino de indicadores para enfocar la evaluación (Plataforma de ONG de Acción Social, 2014).

### 2.3 Evaluación sistémica de proyectos

Decimos que tenemos un problema cuando nos enfrentamos a una situación que no es agradable o benéfica y queremos estar en una situación mejor. Por lo tanto, llamamos problema a la brecha o contradicción existente entre una situación actual (no deseada) y un futuro deseado (Ochoa Rosso, 1997).

Descrito en forma general, un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema. La evaluación de un proyecto tiene por objeto conocer la viabilidad de una solución propuesta (Baca, 2001).

<sup>25</sup> Es una herramienta de análisis estructurado, que facilita el proceso de identificación, diseño, ejecución y evaluación de proyectos, que puede aplicarse en cualquier fase de los respectivos procesos de planificación.





Figura 13. Alcance de futuro deseado con la realización de un proyecto

Ochoa Rosso (1997), plantea que cualquier problema siempre debe ser analizado asociándolo al enfoque de sistemas, ya que su solución requiere que se consideren las partes, las interrelaciones entre sus partes y las interrelaciones entre las partes del sistema y su medio ambiente, partiendo del criterio que siempre existen varias alternativas de solución y cursos de acción para escoger a los que conduzcan a un nuevo sistema satisfactorio.

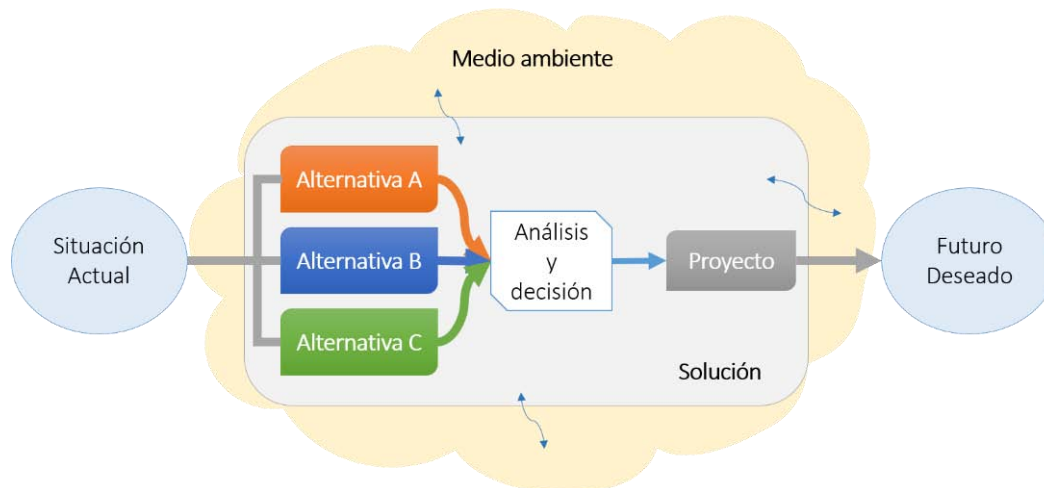


Figura 14. Análisis de un problema asociado al concepto de sistema

Al representar de forma sistémica un problema, no solo nos ayuda a visualizar y detectar la problemática, lo cual apoya en la creación de un nuevo sistema, también permite el diseño de un *proceso estructurado de solución de problemas de sistemas*.

### 2.3.1 Papel de la planeación en el proceso de evaluación de proyectos

Para tomar una decisión sobre la realización de un proyecto que va a solucionar un problema es necesario que este sea sometido a un análisis multidisciplinario, pues una decisión de ese tipo no puede ser tomada con un enfoque limitado, o ser analizada sólo desde un solo punto de vista. Una decisión siempre debe ser basada en el análisis de un sinnúmero de antecedentes con la aplicación de un método lógico que abarque la consideración de todos los factores que participan y afectan al proyecto (Baca, 2001).

La evaluación es una de las actividades de planeación más extendidas, ya que a través de la evaluación se cumple con tareas como las siguientes (Fuentes Zenón, 2010):

- Examinar distintas alternativas para seleccionar la más apropiada
- Vigilar que un proyecto se conduzca conforme a lo establecido
- Juzgar los méritos de un programa en curso
- Establecer prioridades de acción
- Auditar los resultados e impacto de un proyecto
- Analizar el desempeño de una organización
- Apoyar el diagnóstico al identificar las principales deficiencias de un sistema
- Marcar las ventajas de un producto
- Entre otras

*La planeación es proyectar un futuro deseado y los medios efectivos para conseguirlo, es un proceso que supone la elaboración y evaluación de cada parte de un conjunto interrelacionado de decisiones antes de que se inicie la acción, en una situación en la que se crea que a menos que se emprenda tal acción, no es probable que ocurra el estado futuro que se desea y que, si se adopta la acción apropiada, aumentará la probabilidad de obtener un resultado favorable (Ackoff R. L., 1991).*

Ackoff (1991), menciona que la planeación es una clase especial de toma de decisiones, peculiarmente en tres sentidos:

1. Es algo que hacemos antes de efectuar una acción (*una toma de decisión anticipada*).
2. Es necesaria cuando el futuro deseado implica un conjunto de decisiones interdependientes; es decir, *un sistema de decisiones* que tienen las siguientes características:
  - a. Son demasiado grandes para manejarse al mismo tiempo (implica división en fases o etapas que se desarrollan en secuencia o simultáneamente y estas también deben planearse).
  - b. El conjunto de decisiones no puede subdividirse en subconjuntos independientes, pues *las decisiones que se han hecho primero deben ser consideradas por las posteriores*.
3. La planeación es un proceso que se dirige hacia la producción de uno o más estados futuros deseados y que no es probable que ocurran a menos que se haga algo al respecto.

La planeación en lo general y la evaluación en lo particular tienen como principal propósito ayudar a organizar el sentido común para una mejor toma de decisiones, con propuestas claras, manejables y de valor práctico, (Fuentes Zenón, 2010).

Por lo anterior, la evaluación no debe ser concebida como una actividad aislada y autosuficiente. Ella forma parte del proceso de planeación de un proyecto, generando una retroalimentación que nos permitirá elegir entre diferentes proyectos, de acuerdo a su eficacia y eficiencia. Así mismo, analiza los logros obtenidos por esos proyectos, creando la posibilidad de corregir acciones y reorientarlas hacia el estado deseado (Cohen & Franco, Evaluación de Proyectos Sociales, 2006).

La evaluación de un proyecto es un proceso o método sistemático de análisis y reflexión sobre la acción que se produce en el marco de los proyectos o experiencias de desarrollo similares (Rodríguez Sosa & Zeballos, 2007).

(Sapag Chain & Sapag Chain, 2003)	(Valbuena, 2006)	(Rodríguez, 2010)		(Baca, 2001)	(Méndez, 2008)	(Roura & Cepeda, 1999)	(Meixueiro Garmendia & Pérez Cruz, 2008)	(Cohen & Martínez, 2014)
Idea	Pre inversión	Identificación	Idea de negocio	Perfil o gran visión		Identificación	Definir situación actual	Diagnostico
Pre inversión		Formulación y evaluación	Pre factibilidad Factibilidad	Factibilidad o anteproyecto	Preparación	Formulación y evaluación	Situación sin proyecto	Formulación
inversión	Ejecución	Implementación	Diseño definitivo Ejecución	Proyecto definitivo	Puesta en marcha		Situación con proyecto	Evaluación ex-ante
Operación	Funcionamiento	Funcionamiento operación	Inicio de operaciones del negocio		Operación	Monitoreo y evaluación ex-post	Evaluar proyecto	Programación
								Monitoreo
								Evaluación (Ex post)

Figura 15. Métodos para evaluar proyectos

Nota: los de fondo azul son métodos para evaluar proyectos sociales.

Sin importar el enfoque de evaluación, al realizar un análisis de los métodos de evaluación propuestos por diferentes autores podemos darnos cuenta conservan algunas similitudes, como si, sin importar la naturaleza de los proyectos, se partiera de una base genérica.

En la figura anterior muestran algunos métodos de evaluación social y financiera de proyectos propuestos por diferentes autores.

Al implementar un proyecto, estamos orientándonos hacia un problema de creación de sistemas. Los problemas de creación de sistemas implican cambios cuantitativos importantes del suprasistema en el que están inmersos, por lo que necesitan utilizar un método de planeación para resolverlos (Ochoa Rosso, 1997).

En la planeación, como en la evaluación de proyectos, existen diferentes enfoques. Fuentes Zenón (2002), menciona que en términos amplios los distintos enfoques de planeación parten de un mismo tronco representado por la planeación comprensiva.

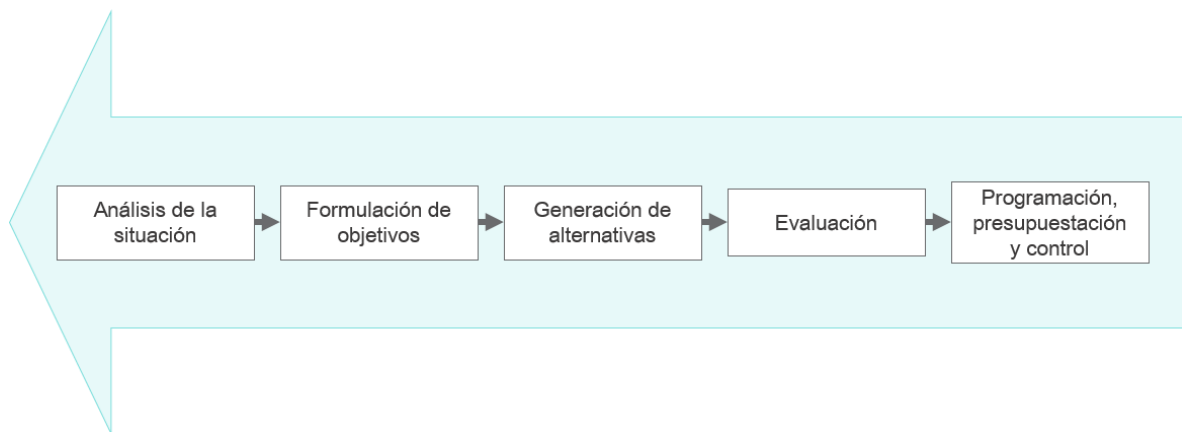


Figura 16. Procedimiento básico de planeación

Fuente: (Fuentes Zenón, 2002)

Si comparamos el procedimiento básico de planeación con los métodos propuestos por los diferentes autores de evaluación de proyectos podemos observar que estos guardan similitudes con dicho procedimiento básico (figura 17).

Lo anterior nos ayuda a concluir que los métodos para evaluar proyectos parten de una base de planeación. Por lo cual para evaluar un proyecto, sin importar el enfoque o las características de este, es importante tener claro el procedimiento básico de planeación para realizar dicho proyecto.

(Sapag Chain & Sapag Chain, 2003)	(Valbuena, 2006)	(Rodríguez, 2010)		(Baca, 2001)	(Méndez, 2008)	(Roura & Cepeda, 1999)	(Meixueiro Garmendia & Pérez Cruz, 2008)	(Cohen & Martínez, 2014)	Procedimiento básico de Planeación
Idea		Identificación	Idea de negocio	Perfil o gran visión		Identificación	Situación actual	Diagnostico	Análisis de la situación
Pre inversión	Pre inversión	Formulación y	Pre factibilidad Factibilidad	Factibilidad o anteproyecto	Preparación	Formulación y	Situación sin proyecto	Formulación	Formulación de objetivos
									Generación de alternativas
		evaluación				evaluación	Evaluar proyecto	Evaluación ex-ante	Evaluación
inversión	Ejecución	Implementación	Diseño definitivo Ejecución	Proyecto definitivo	Puesta en marcha	Monitoreo y evaluación ex-post		Programación	Programación, presupuestación y control
Operación	Funcionamiento	Funcionamiento operación	Inicio de operaciones del negocio		Operación			Monitoreo	
								Evaluación (Ex post)	

Figura 17. Comparación de los métodos de evaluación con el procedimiento básico de planeación

### 2.3.3 El método de planeación

Ochoa Rosso nos propone un método estructurado para dar solución a un problema de creación de sistemas (no existentes). Para que nuestro nuevo sistema (Proyecto) opere debemos realizar las siguientes fases:

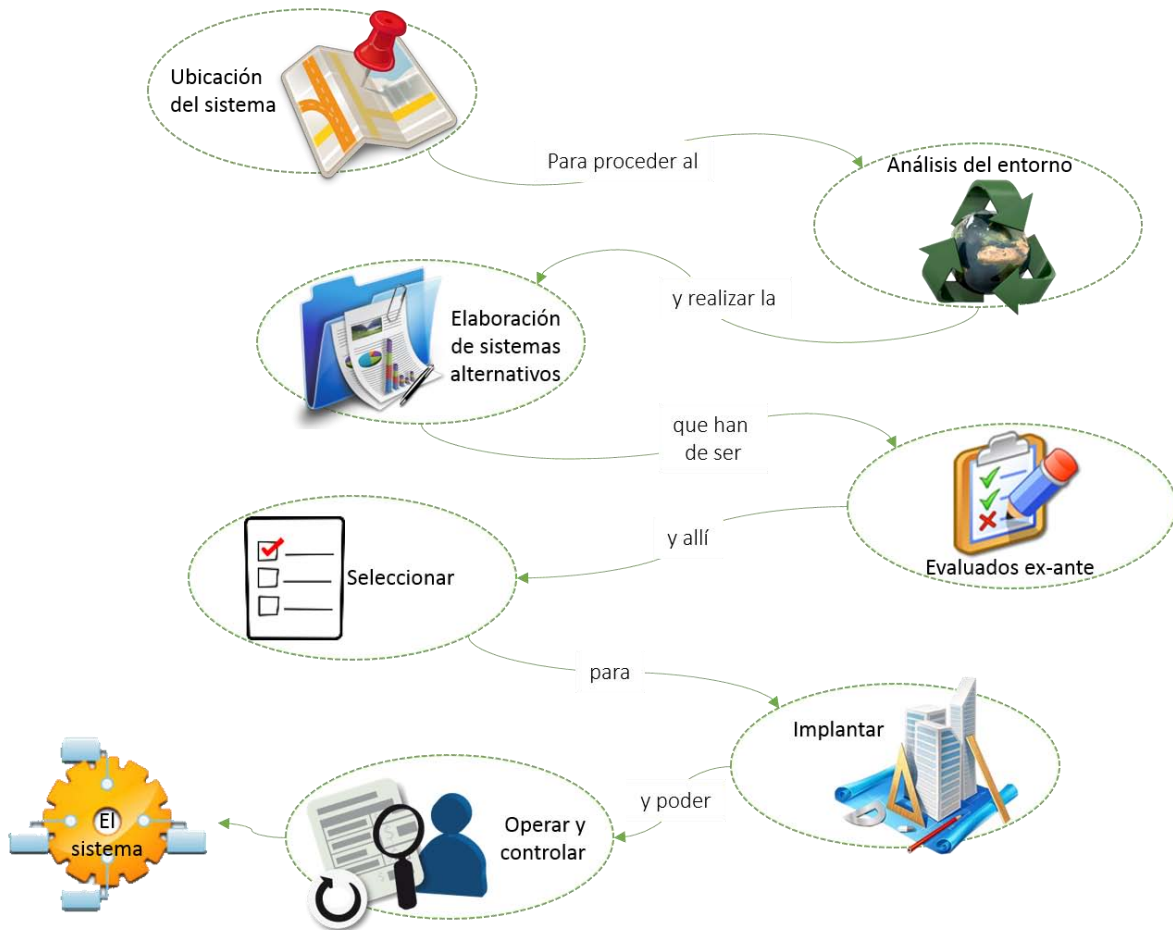


Figura 18. Fases del método de planeación

Fuente: (Ochoa Rosso, 1997)

### Fase 1. Ubicación del sistema

Primero se debe definir el sistema productivo como “un todo formado por un conjunto de elementos humanos y mecánicos interrelacionados y estructurados para desempeñar la función de producir satisfactores para la sociedad”. Para definir el sistema nos podemos apoyar en el modelo de caja negra (figura).

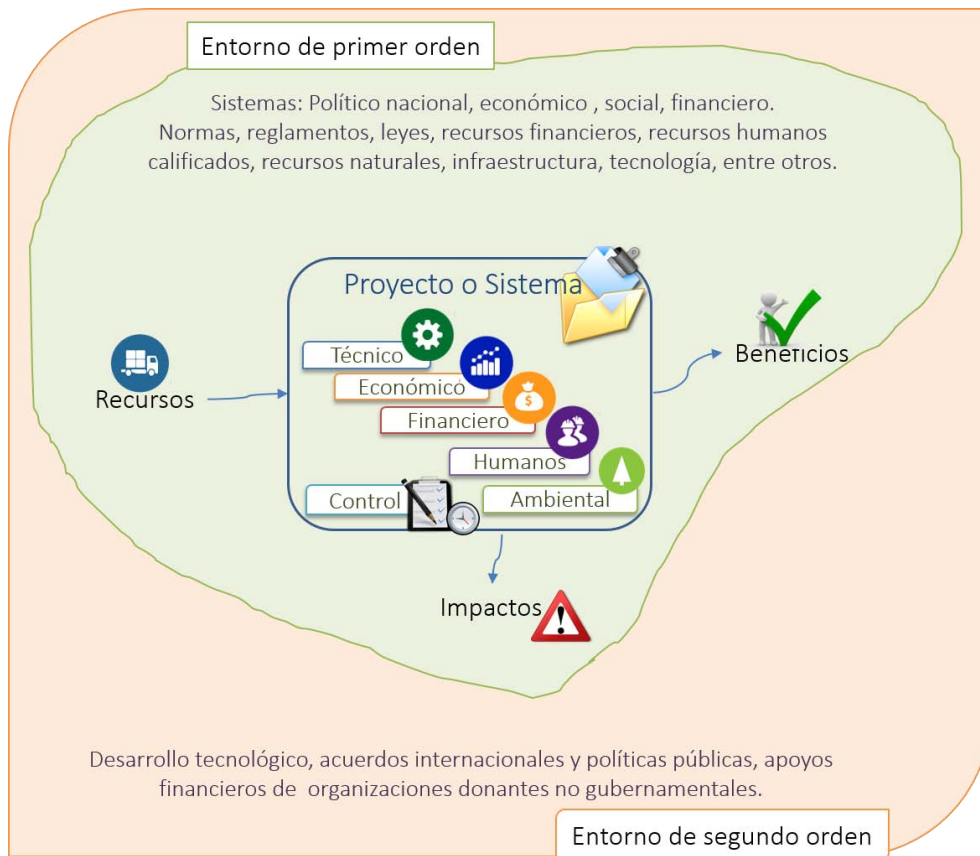


Figura 19. Modelo de caja negra para representar un proyecto

Fuente: (Ochoa Rosso, 1997)

Para ubicarlo requiere que se analicen tres dimensiones: la temporal, la espacial, y la sectorial.

1. La dimensión temporal se refiere a la duración del sistema, es decir, establecer el periodo en el que va a operar el sistema.
2. La dimensión espacial, se refiere a la ubicación física del sistema, delimitado en los niveles: mundial, internacional y nacional, lo anterior de acuerdo al alcance que vaya a tener el nuevo sistema. Cuando son proyectos en los que los alcances son de menor escala los niveles de análisis son: regional, estatal, municipal, local y puntual.



3. La dimensión sectorial se refiere al sector económico al que pertenecerá el sistema, ya sea primario (agricultura, pesca, minería, etc.), secundario (industrial) o terciario (comercio y servicios).

### **Fase 2. Análisis del entorno**

El análisis del entorno se refiere al conocimiento de los elementos específicos del sistema, el conjunto de sistemas existentes que operan en el mismo nivel y en el nivel inmediato superior.

El modelo general del sistema debe ajustarse a su caso concreto, detallando los componentes y elementos que lo conforman, omitiendo o resaltando de acuerdo a su importancia. Se debe contar con la información mínima indispensable de la situación actual, población en su estructura y dinámica, necesidades, recursos materiales, humanos, naturales, financieros e impactos. Esta fase se debe dar en tres niveles de profundidad:

1. Conceptual: conocer la situación mediante un bosquejo.
2. Posibilidad: presenta resultados con más claridad y extensión que el anterior.
3. Ejecutivo: contiene elementos necesarios y suficientes para encadenar esta fase con la implantación del sistema.

### **Fase 3. Elaboración de diseños**

La secuencia recomendada para la ejecución de esta fase, es diseñar del producto al insumo; es decir de las salidas a las entradas, observando primero que se va a producir y luego como va a producirse.

1. Los primeros elementos a diseñarse son los bienes o servicios que el proyecto o sistema va a producir, generando alternativas factibles de diseño para producción, formas o presentaciones, número de unidades, los precios y todo lo que conduzca a elaborar una amplia gama de posibilidades de bienes o servicios a producir.
2. El siguiente paso es establecer los medios necesarios para obtener el sistema, el espacio físico para la instalación, el diseño del proceso, las unidades de transformación, las unidades complementarias, la tecnología seleccionada y otros aspectos. Un estudio de las características de la mano de obra y personal de la región, permite establecer la posibilidad y disposición del sistema para la producción esperada.
3. Después, en función de la tecnología seleccionada, se establecen las fuentes de financiamiento y posteriormente los insumos y proveedores, considerando la disponibilidad y abastecimiento, así como políticas de pago requeridas.

4. No debemos olvidarnos de los desechos del sistema, su posible utilización en otros sistemas o mitigar su impacto al medio ambiente.
5. Finalmente, debemos diseñar la administración del sistema.

#### **Fase 4. Evaluación Ex-ante de diseños alternativos**

En esta fase primeramente hay que definir qué tipo de evaluación conviene y una vez definida, se evalúan los diseños obtenidos en la fase anterior. La evaluación se logra al comparar los parámetros, de lo que esperamos en cada opción, con respecto a los objetivos planteados inicialmente.

El juicio de evaluación lo establece el interesado, normalmente es uno de los participantes del sistema:

- En el entorno de primer orden:
  - Dentro del sistema
    - Propietarios
    - Personal
  - Fuera del sistema
    - Financieros
    - Proveedores
    - Usuarios
    - Competencia
    - Sociedad
- En el entorno de segundo orden
  - Resto de la sociedad

Del proyecto o sistema, hay partes que tienen mayor importancia para los interesados, estos “puntos de interés” deben ser comparados, y se propone hacerlo mediante una matriz de evaluación, figura 19.

Impactos Actores	financieros	Económicos	Sociales	Políticos	Culturales	Técnicos	Ecológicos	Etc...
Propietarios								
Personal								
Financieros								
Proveedores								
Usuarios								
Competidores								
Sociedad cercana								
Resto de la sociedad								

Opción 1:

Opción 2:

Opción 3:

Figura 20. Matriz de evaluación de sistemas

Fuente: (Ochoa Rosso, 1997)

El procedimiento general para la conformación de esta matriz de evaluación es:

1. Fijar los criterios de evaluación, seleccionando indicadores o parámetros para medir el impacto.
2. Definir parámetros de calificación, cuantitativos o cualitativos de acuerdo a la naturaleza del parámetro, hay que definir y unificar conceptos cualitativos previamente.
3. Comparar los resultados contra un patrón establecido (elaborado con base en sistemas existentes)

### Fase 5. Selección

Esta fase consiste en elegir entre los diseños alternativos elaborados, de acuerdo a la evaluación, a la mejor opción que más se adecue a los objetivos que se persiguen.

La toma de decisión implica cuatro elementos:

1. Las alternativas; por las diferentes magnitudes en sus parámetros.
2. El grupo que toma las decisiones; por los diferentes puntos de vista.
3. Los objetivos perseguidos; que pueden ser homogéneos o heterogéneos.
4. El grado de conocimiento que se tenga de la realidad; pudiendo ser certidumbre, incertidumbre o riesgo.

En conclusión la selección es la fase del proceso en el que debe buscarse el engranaje armónico entre las características inherentes de los diseños alternativos, dadas por los parámetros de evaluación, y los objetivos de los decisores.

### **Fase 6. Implantación**

Es la fase donde se materializa el proyecto o sistema y se da por hecho que los diseños alternativos fueron elaborados tomando en cuenta al medio ambiente, dónde el sistema habrá de implantarse.

Al implantar un sistema es necesario hacer una nueva revisión de los elementos significativos que pudieran haber variado, ya que el medio ambiente es cambiante, y realizar correcciones finales en el diseño.

### **Fase 7. Operación y control**

Cuando se elabora el diseño de un sistema, se hacen abstracciones de la realidad, ya que, resulta imposible considerar la totalidad de los aspectos integrantes que convergen en un elemento del sistema y en las relaciones de este con otros. Una vez implementado el sistema, existe un periodo de tiempo que transcurre desde la puesta en marcha hasta que las operaciones son ejecutadas satisfactoriamente, llamado fase de operación. Esta fase surge, como producto de las abstracciones señaladas, y es importante por la dificultad de acoplar los elementos del sistema.

En la actividad productiva, la fase de control está dirigida hacia el logro de los objetivos planteados y, al mismo tiempo, se hacen las modificaciones pertinentes para que el sistema funcione o se adapte a los cambios imprevistos.

## **2.4 Propuesta de método de evaluación de proyectos**

El método de planeación propuesto por Ochoa Rosso parte de un enfoque sistémico, que cumple con el procedimiento básico de planeación, tal como se puede observar en la figura siguiente.

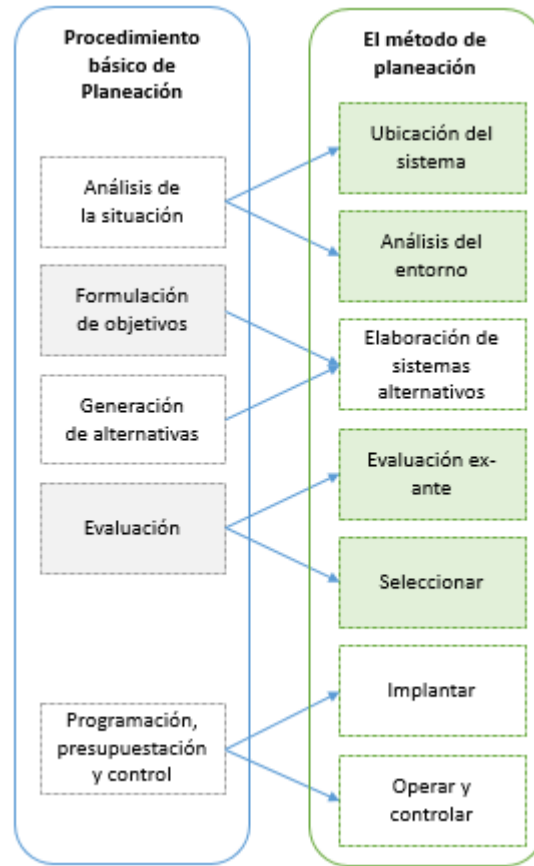


Figura 21. El procedimiento básico (Fuentes Zenón, 2002) y el método de planeación (Ochoa Rosso, 1997)

De la comparación realizada entre el procedimiento básico y el método de planeación, y considerando el análisis de los métodos para evaluar proyectos de diferentes autores, se identifican siete etapas:

1. La primera etapa es de información básica del sistema; ubicación, antecedentes y problema o estado actual.
2. La segunda etapa es realizar un análisis del entorno
3. En la tercera etapa debe definirse el estado deseado, así como planteamiento de objetivos.
4. La cuarta etapa es la obtención de información necesaria para diseñar varias opciones o alternativas que puedan proporcionarnos dicho estado deseado, así como establecer los indicadores que nos permitirán evaluar.
5. En la quinta etapa debemos realizar la evaluación.
6. En la sexta etapa debemos seleccionar una de las alternativas propuestas.
7. Por último se debe planear la implementación, estableciendo un cronograma de actividades y recursos necesarios en el periodo de tiempo de ejecución del proyecto, así como los indicadores necesarios para monitorear el alcance de los objetivos.

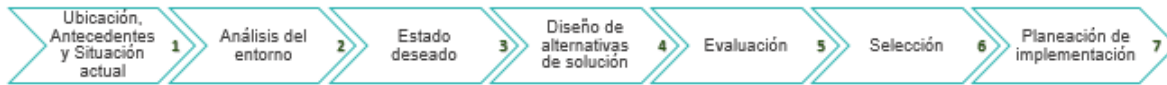


Figura 22. Etapas para evaluar proyectos

Fuente: el autor

Para el caso particular de estudio de esta tesis, los proyectos de electrificación rural son proyectos de tipo social, por lo cual en la etapa de evaluación deben considerarse tres enfoques; el económico, el social y por supuesto el ambiental. Puede evaluarse bajo el enfoque financiero si se requiere comprobar la sustentabilidad del proyecto, aunque en la mayoría de los proyectos sociales el retorno de la inversión y rendimiento de la inversión es despreciable contra los beneficios e impactos que pueden obtenerse al implementar este tipo de proyectos.

El método de evaluación propuesto se encuentra integrado por las siete etapas anteriores identificadas y se integrarán elementos que deben darle las características para un proyecto social, el cual se ha desagregando a un segundo nivel y le fue incorporado una “etapa cero” (figura 23), ya que todo buen proyecto debe tener un nombre.

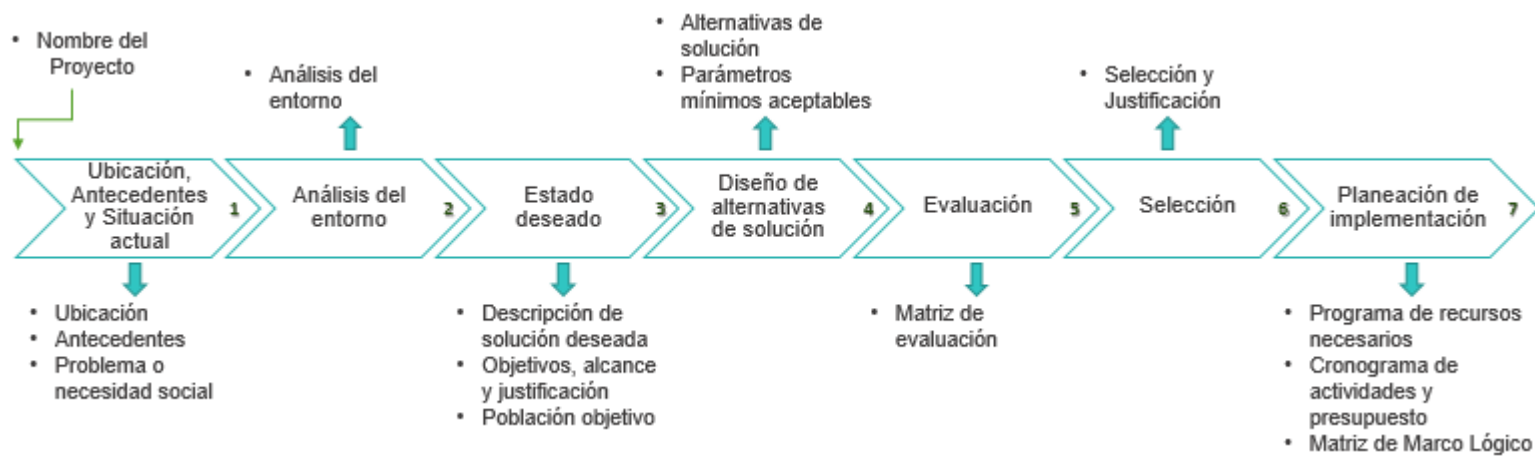


Figura 23. Método general para evaluar proyectos sociales

## Conclusiones

Las bases de la teoría de sistemas contribuyeron adecuadamente para construir el objeto de estudio de esta investigación, ya que el proceso de toma de decisiones que se presentan al evaluar un proyecto es soportado no solo por las bases teóricas del enfoque sistémico, sino que la teoría de planeación toma una fuerte relevancia en el método propuesto.

La realización de un proyecto surge de la necesidad de solucionar un problema o realizar un cambio dentro de un sistema, por lo cual es necesario realizar un análisis holístico de su implantación para tener un panorama más certero del éxito o fracaso.

Evaluar un proyecto es un proceso de toma de decisiones, por lo cual se necesitan como insumo una gran cantidad de información y diferentes enfoques de análisis. Si bien muchos autores guardan una estructura similar, al realizar el estudio bibliográfico se pudo observar que dichas estructuras propuestas parten de un tronco genérico, que es la teoría de planeación.

El método de los sistemas de Ochoa para la creación de sistemas permitió la crear la base para construir el método propuesto para evaluar proyectos de electrificación rural, el cual consta de siete etapas elementales, las cuales serán descritas en el capítulo siguiente.



## Capítulo 3. Método para evaluar proyectos de electrificación rural con aprovechamiento de energías renovables.

### Introducción

El presente capítulo tiene como objetivo presentar el método de evaluación sistémica de proyectos de electrificación rural con aprovechamiento de energías renovables, desarrollada con base en el paradigma sistémico, el método de planeación y la base teórica de la evaluación de proyectos. El método de evaluación sistémica debe permitir que todos los criterios para evaluar un proyecto sean considerados, permita una mejor toma de decisiones para la selección de la mejor alternativa, así como una mejor planeación del proyecto.

El capítulo tres describe cada uno de los elementos del método de evaluación sistémica propuesto, el cual se integra por los siguientes apartados o subcapítulos:

- Nombre del proyecto
- 3.1 Ubicación, antecedentes y situación actual
- 3.2 Análisis del entorno
- 3.3 Estado deseado
- 3.4 Diseño de alternativas de solución
- 3.5 Evaluación
- 3.6 Selección
- 3.7 Planeación de la implementación

## Nombre del proyecto<sup>26</sup>

Antes de empezar es muy importante indicar el nombre del proyecto, debe ser claro y preciso, de manera tal que pueda indicar:

- ¿Qué se quiere hacer?
- ¿Cuál es el servicio que se obtendrá con el proyecto?
- ¿Cuál es el objetivo o fin del servicio?
- ¿Dónde se localizará? (población o comunidad, municipio y estado)

Para crear el nombre del proyecto podemos apoyarnos en las siguientes preguntas, tal como se muestra en el ejemplo:

¿Qué se quiere hacer?	¿Cuál es el servicio a proveer?	¿Para qué fin?	¿Dónde se va a localizar?	Nombre del proyecto
Se va a generar	Servicio de energía eléctrica rural	Iluminar casas	Barrio Nuevo la Laja, Municipio de Coyuca, Guerrero	Proyecto de generación eléctrica rural para iluminación doméstica en la comunidad de Barrio Nuevo la Laja, Coyuca Guerrero.

Tabla 4. Preguntas de apoyo para la creación del nombre del proyecto

Fuente: el autor

### 3.1 Ubicación, antecedentes y situación actual

#### 3.1.1 Ubicación

Si bien el nombre del proyecto ya menciona la localización, es importante describir con mayor detalle el lugar donde se ha de realizar el proyecto.

La ubicación del proyecto es muy importante ya que su influencia podría hacer variar el resultado de la evaluación. Al estudiar la ubicación de un proyecto se puede concluir que hay más de una solución

<sup>26</sup> Elaborado a partir de (MEF & GIZ, s/f)

adecuada, ya que para este tipo de proyectos específicos condiciona la tecnología que podemos usar y permite elegir la mejor alternativa de acuerdo a las condiciones naturales de la región.

Básicamente se debe responder a la pregunta **¿dónde se va a realizar el proyecto?** Un correcto análisis y descripción de la ubicación debe contener los siguientes elementos.

- Nombre de la localidad.
- Situación administrativa (comuna, provincia, región).
- Ubicación geográfica (UTM, latitud, longitud, altura sobre el nivel del mar, distancia a ciudades principales).
- Área de la localidad, en [km<sup>2</sup>].
- Número de habitantes y de viviendas.
- Clima y Factores ambientales
- Topografía de suelos
- Recursos naturales

### 3.1.2 Antecedentes

Este apartado básicamente debe responder a la pregunta **¿por qué se quiere hacer?**, se deberán buscar los antecedentes que existen sobre la situación a estudiar. Con esta información se pretende enriquecer o conocer la historia del problema y evitar repetir trabajo ya realizado, ahorrar tiempo, dinero y esfuerzos, también se deben presentar argumentos lógicos o las razones que justifiquen la realización del proyecto.

La información que se incluya debe estar apoyada en información objetiva, no basada en opiniones personales para que no pueda cuestionarse.

La información antecedente a considerar debe ser:

- Recopilación bibliográfica sobre el tema
- Estudios o estadísticas de electrificación rural en la zona o zonas de condiciones geográficas similares
- Planes de Desarrollo Nacional, Estatal o Municipal, de ordenamiento territorial y de gestión de riesgos que se encuentren disponibles<sup>27</sup>

---

<sup>27</sup> El Plan Nacional de Desarrollo puede consultarse en la página de gobernación: <http://pnd.gob.mx/> y el Plan de Desarrollo Municipal puede encontrarse en la página del municipio correspondiente, para ambos casos el apartado que corresponde para el análisis de antecedentes debe ser el sector energético.

- Estudios de escenarios de cambio climático a nivel regional<sup>28</sup>
- Mapas de niveles de amenazas como sismos, inundaciones, huracanes, sequías, etc.<sup>29</sup>
- Estudios anteriores que se hubieran realizado para este u otros proyectos anteriores que se hayan propuesto para el mismo propósito
- Información técnica que se encuentre disponible, así como entrevistas con expertos en este tipo de proyectos
- Otra información documental relevante.

Conocidos y analizados los antecedentes disponibles, estamos en condiciones de realizar el diagnóstico de la situación actual.

El diagnóstico de la situación actual tienen como finalidad identificar las demandas o necesidades que no han sido satisfechas en una población y describir la naturaleza y magnitud de las necesidades o problemas a resolver, así como la trascendencia futura de dichos problemas si no son tomadas medidas para corregir la situación en el corto plazo.

### 3.1.3 Problema o necesidad social (situación actual)

Este apartado apoya al anterior y debe describirse el problema concreto que debe resolverse. Es el elemento central del análisis y punto de partida en la formulación de un proyecto.

El problema puede describirse de lo general a lo particular, a partir de estrategias de desarrollo, mandatos legales, políticas públicas, directrices de entidades o diagnósticos sectoriales, aunque también pueden identificarse o derivarse a partir de una demanda comunitaria específica o de la determinación de una necesidad puntual, como lo puede ser un proyecto de electrificación rural.

Inicialmente se debe identificar y determinar cuál será el área de influencia o localización de la solución o soluciones que serán planteadas y analizar las situaciones y el contexto en el que se encuentra inmerso, así como las que permitan conocer el origen, la gravedad y dimensiones del problema.

---

<sup>28</sup> La información referente a este punto puede encontrarse en la página del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC): <http://www.inecc.gob.mx/> o en la página de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT): <http://www.semarnat.gob.mx/>.

<sup>29</sup> Esta información puede consultarse en la página del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED): [www.cenapred.unam.mx/](http://www.cenapred.unam.mx/).

Para ampliar el conocimiento de un problema se pueden tener en cuenta los siguientes elementos de análisis:

- Importancia
- Incidencias
- Peligro que representa o efectos que ocasiona

Lo anterior permitirá responder a la pregunta: ¿vale la pena resolver el problema?

Posteriormente debemos conocer el origen o causas del problema, a qué se debe su existencia para poder buscar soluciones.

### 3.2 Análisis del entorno

En este apartado hay que definir al sistema y ubicarlo en contexto totalizador considerando sus relaciones externas e internas.

El análisis del entorno debe hacerse bajo tres dimensiones: temporal, espacial y sectorial (Ochoa Rosso, 1997).

#### *Análisis temporal*

Es necesario hablar de la duración, primeramente del tiempo de realización del proyecto y posteriormente del tiempo que se espera que duren los beneficios. Es definir el horizonte de evaluación, para el caso de proyectos de electrificación rural se sugiere utilizar un horizonte de evaluación de 10 años o tomar como referencia la vida útil promedio de las tecnologías que han de proponerse (DESI, 2013). Se sugiere que si hay una diferencia considerable en la vida útil de los equipos se considere este factor como elemento de evaluación.

#### *Análisis espacial*

El análisis espacial responde a las necesidades y características de la región, con límites reducidos o extensos, de niveles a contextos globales. En este sentido, algunos elementos que debe considerar el análisis espacial se indican a continuación:

1. Tamaño de la población (número de habitantes y de viviendas)
2. Comunicación y transporte
3. Costo y disponibilidad de terreno

4. Comunidades cercanas (Apoyarse de un mapa siempre es muy útil)
5. Condiciones sociales, culturales, políticas y legales
6. Centros de disposición final y tratamiento de residuos
7. Disponibilidad de recursos energéticos<sup>30</sup>
8. Otros elementos que pudieran considerarse importantes

### *Análisis sectorial*

En este análisis se debe incluir brevemente las actividades económicas principales de la región (agricultura, pesca, comercio, artesanado, etc.), solo aquellas que ya tienen presencia y sus posibles proyecciones, así como las actividades económicas con problemas de productividad vinculados a la energía. Las actividades potenciales que no existen en la zona en la situación sin proyecto no deben considerarse.

## 3.3 Estado deseado

### 3.3.1 Descripción de la situación deseada

Aunque el título nos da pauta a conocer la intención del proyecto, no es suficiente para tener una idea completa de cómo nos gustaría encontrarnos una vez que sea implementado el proyecto.

En este apartado básicamente se debe responder a la pregunta **¿qué se quiere obtener?**, se debe realizar una explicación más amplia del proyecto, proporcionar una idea exacta sin ser extensa de lo que se pretende realizar.

### 3.3.2 Objetivos, alcance y justificación

En este apartado debe responder dos preguntas, **¿para qué se quiere hacer?** y **¿qué se espera obtener?**

---

<sup>30</sup> El objetivo de este punto será proporcionar antecedentes para determinar mediante un análisis preliminar, la viabilidad de usar distintas opciones energéticas, es decir mediante este análisis, se descartarían las fuentes de energía no aprovechables en la localidad (por ejemplo, recursos hidráulicos en zonas desérticas), esto se realizaría mediante estudios técnicos adecuados (DESI, 2013), por ejemplo:

- Estimación del caudal en época estival o de mínima disponibilidad [ $\text{m}^3/\text{s}$ ] y altura de caída de los recursos hidráulicos [m].
- Radiación solar media, en [ $\text{kWh}/(\text{m}^2/\text{día})$ ], del período de menor radiación.
- Estimación de la velocidad media del viento, en m/s.

Primero se debe explicar los efectos que se pretenden alcanzar con la realización del proyecto, es decir los resultados que se espera lograr a través del planteamiento de los objetivos del proyecto. Los objetivos nos ayudan a determinar y definir lo que queremos lograr, estos deben de ser constatables y medibles: se logra, no se logra y cuánto se logra, también deben ser concretos, además deben de estar redactados de manera clara y concisa, de hecho, para saber si los objetivos están bien plateados, estos deben ser cuantificables y su enunciado debe ir acompañado de su correspondiente cuantificación (número, cantidad, porcentaje, etc.). En el caso de que alguno de los objetivos no tenga un concepto que sea claramente cuantificable, se puede “operativizar”, definiendo aspectos del mismo que lo hagan medible.

Para poder definir un objetivo, este debe contar con cuatro elementos:

1. Un verbo: pues el alcance un objetivo parte de una acción.
2. Un resultado clave medible
3. Una fecha límite
4. Un costo máximo

El alcance define hasta dónde abarcará el proyecto para dar solución al problema planteado. Puede ocurrir que cuando realicemos el proyecto solo podamos solucionar una parte del problema por cuestiones de localización o disponibilidad de recursos técnicos, materiales, humanos o financieros, por lo cual debemos indicar esta limitación en este apartado.

La justificación del proyecto es la descripción breve de las bondades, ventajas y/o beneficios que traerá la implementación del proyecto a la comunidad y como ayudará a la solución el problema planteado. Tiene por objeto determinar cuáles son las variables técnicas que afectan al proyecto. El proceso de electrificación rural plantea la posibilidad de acceder a distintas alternativas tecnológicas. Cómo determinar cuál de éstas es la óptima en cada caso, corresponde a la elaboración de una justificación técnica de los procesos de decisión en la potencial ejecución del proyecto, sin embargo, la elección de una alternativa por sobre otra debe ser bajo criterios técnico- económicos (DESI, 2013).

### 3.3.3 Población objetivo

En este apartado básicamente se debe responder a la pregunta **¿a quiénes va dirigido?**

La población objetivo son las personas que experimentan el problema y por lo tanto son parte de la solución.

Para identificar la población objetivo (aquella que se beneficiará con el proyecto), debe definirse de la población total del área de influencia y deben de cumplir con ciertas características iniciales.

Por ejemplo si un municipio se tienen deferentes comunidades y algunas de ellas carecen del servicio eléctrico, la población de referencia será todo el municipio y se identifican dos subgrupos; la población afectada por el problema y la que no se encuentra afectada. Pero por las condiciones geográficas solo es posible ofrecer el servicio

De la población afectada por el problema se identificará las características de beben de cubrir las personas que serán beneficiadas por el proyecto. Puede ser que sean beneficiadas todas las personas afectadas, pero puede ser que el proyecto no pueda proporcionar el servicio a toda la población afectada por lo cual será necesario identificar a la población más vulnerable y definir las características de la misma y así definirla como población objetivo.

### 3. 4      Diseño de alternativas de solución

#### 3.4.1 Alternativas de solución

En este apartado es importante especificar el tipo de proyectos que nos permiten solucionar el mismo problema, por ejemplo las propuestas podrían ser el aprovechamiento de al menos tres fuentes renovables; la energía solar por medio de paneles solares, la mini hidroeléctrica aprovechando las pequeñas caídas de agua (en zonas con recursos hídricos) o biogás (si se cuenta con ganado), pequeños aerogeneradores (en zonas con recurso eólico) o alguna otra. Por lo cual es importante considerar al menos tres alternativas que nos aportan una solución.

Para definir las alternativas de solución debemos considerar: 1) el inventario de recursos energéticos renovables, 2) determinación de las tecnologías adecuadas y 3) tamaño del proyecto.

Para el inventario de recursos energéticos se deberá integrar información proveniente de fuentes confiables de la disponibilidad del recurso y la energía media generable, está debe ser calculada por el evaluador del proyecto, ejemplo:



Recurso	Promedio
<b>Solar</b> - insolación [MJ/m <sup>2</sup> ] - energía media generable [Wh/día]	
<b>Eólico</b> - velocidad media del viento [m/s] - energía media generable [Wh/día]	
<b>Mini hidráulica</b> - caudal [m <sup>3</sup> /s] - altura de caída <sup>1</sup> [m] - energía media generable [Wh/día]	

Tabla 5. Inventario de recursos energéticos de la región

Fuente: adaptado de (DESI, 2013)

Detectados el tipo y volumen de requerimientos, se efectuará una selección preliminar de las tecnologías disponibles, de acuerdo con la existencia de recursos energéticos, la identificación de las tecnologías más aptas para cada requerimiento, sus costos de inversión, operación y mantenimiento, su madurez tecnológica y otros factores.

Tecnología	Madurez tecnológica	Costos	Ventajas	Desventajas	Condiciones mínimas de aplicabilidad	Usos

Tabla 6. - Elementos para la elección de tecnologías posibles

Fuente: (DESI, 2013)

Habiendo realizado un análisis previo de la información generada se deberán elegir las alternativas que pasarán a la etapa de evaluación.

### 3.4.2 Parámetros mínimos aceptables

Los parámetros mínimos aceptables los va a definir el estado deseado, pues estos deben cumplir con los objetivos, el alcance y satisfacer a la población objetivo. En el caso que ya se tenga definido un presupuesto máximo, este debe considerarse como un parámetro.

Dos parámetros importantes adicionales son el consumo y gasto actual de energía de los beneficiarios del proyecto, ya que no podemos proponer una solución que no satisfaga dichos parámetros.

Para calcular el consumo podemos auxiliarnos en la siguiente tabla:

Fuente de Energía	Factores de conversión a kWh	Consumo mensual promedio [# unidades]	Consumo en kWh	Precio Unitario [\$/fuente]	Gasto [\$/fuente]
Velas	0.0031		= <input type="text"/> x <input type="text"/>		= <input type="text"/> x <input type="text"/>
Cargas Baterías	0,576		= <input type="text"/> x <input type="text"/>		= <input type="text"/> x <input type="text"/>
Pilas	0,003		= <input type="text"/> x <input type="text"/>		= <input type="text"/> x <input type="text"/>
Litros de gasolina	0,16		= <input type="text"/> x <input type="text"/>		= <input type="text"/> x <input type="text"/>
Kilos de gas	1,333		= <input type="text"/> x <input type="text"/>		= <input type="text"/> x <input type="text"/>
(Otros)...			= <input type="text"/> x <input type="text"/>		= <input type="text"/> x <input type="text"/>
Total:			Qsp [kWh/mes]		G [\$/mes]

Tabla 7. Determinación del consumo (Qsp) y gasto actual de energía (G) en viviendas rurales no electrificadas

Fuente: Adaptada de (DESI, 2013).

Por lo tanto el precio medio de energía en la situación sin proyecto lo podemos calcular de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$P_{sp} = \frac{G [$/mes]}{Q_{sp} [kWh/mes]}$$

### 3.5 Evaluación

Los proyectos de electrificación anteponen el beneficio social al tema de costos por lo cual los beneficios que puede generar un proyecto son de mayor relevancia que en retorno de la inversión, la evaluación del proyecto por tanto debe ajustarse a las necesidades de cada región y puede tomarse de base la siguiente matriz de evaluación como referencia o apoyo.

Técnicos	Madurez tecnológica	Costo estimado	Ventajas	Desventajas	Condiciones mínimas de aplicabilidad	Usos	Total
	Opción 1:	Opción 1:	Opción 1:	Opción 1:	Opción 1:	Opción 1:	
	Opción 2:	Opción 2:	Opción 2:	Opción 2:	Opción 2:	Opción 2:	
	Opción 3:	Opción 3:	Opción 3:	Opción 3:	Opción 3:	Opción 3:	
Económicos	Beneficios directos e indirectos	Externalidades e intangibles	Costos directos e indirectos	Externalidades e intangibles	Relación Costo-Beneficio	Impactos	Total
	Opción 1:	Opción 1:	Opción 1:	Opción 1:	Opción 1:	Opción 1:	
	Opción 2:	Opción 2:	Opción 2:	Opción 2:	Opción 2:	Opción 2:	
	Opción 3:	Opción 3:	Opción 3:	Opción 3:	Opción 3:	Opción 3:	
Sociales	# Hogares con iluminación	# Empleos generados	Asimilación de tecnología en la comunidad	Incremento del PIB	Nuevas áreas de desarrollo	Impactos	Total
	Opción 1:	Opción 1:	Opción 1:	Opción 1:	Opción 1:	Opción 1:	
	Opción 2:	Opción 2:	Opción 2:	Opción 2:	Opción 2:	Opción 2:	
	Opción 3:	Opción 3:	Opción 3:	Opción 3:	Opción 3:	Opción 3:	

Tabla 8. Matriz de evaluación

Fuente: el autor

### 3.6 Selección

Una vez realizado la comparación y el análisis de la matriz de evaluación debe seleccionarse la mejor opción, de acuerdo al cumplimiento de los parámetros establecidos.

La selección de la mejor opción debe justificarse, es decir, responder la pregunta **¿por qué se eligió esa solución y no otra?**, por lo tanto debe argumentarse de forma convincente el motivo por el cual la opción elegida es la mejor, los impactos beneficiosos que aporta la opción seleccionada contra las opciones no elegidas y exponer las razones que nos parezcan de importancia que fortalezca la selección de la alternativa seleccionada.

### 3.7 Planeación de implementación

#### 3.7.1 Cronograma de actividades

El cronograma de actividades es muy importante no solo para la planeación de la implementación del proyecto, si no que nos servirá durante toda la gestión del mismo, pues incluye la lista de todas las actividades que han de realizarse en la implementación del proyecto, con tiempos definidos de inicio y término.

El cronograma puede ser muy elaborado y se puede utilizar software específicamente desarrollado para tal gestión de proyectos o una tabla como la que se muestra a continuación:

Actividad	Inicio	Fin	Responsable	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem ...	Sem n
Actividad 1	01-ene	21-ene	R1	■	■	■				
Actividad 2	11-ene	31-ene	R2		■	■	■			
Actividad 3	06-ene	28-ene	R1		■	■				
Actividad 4	21-ene	05-feb	R3				■	■		
Actividad ...			...							
Actividad n	...		...							

Tabla 9. Cronograma sencillo de proyecto

Las actividades en un inicio pueden ser muy generales, pero es necesario subdividir estas actividades en componentes más pequeñas y fáciles de manejar. Para este nivel de detalle es importante considerar a todos los participantes o involucrados en el proyecto en el desglose de la lista de actividades, con el objeto de no dejar fuera ninguna tarea, al finalizar cada tarea debe tener un identificador y una descripción del alcance, con el nivel de detalle suficiente para que los

ejecutantes comprendan el trabajo que deben realizar. En caso de no utilizar un software especializado, se recomienda generar una tabla para cada actividad donde se pueda vaciar la información detallada (tabla 9).

Actividad 1		Nombre de R1			Descripción de alcance					
Tarea	Inicio	Fin	Ejecutor	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem ...	Sem n
Tarea 1										
Descripción										
Tarea 2										
Descripción										
Tarea 3										
Descripción										
Tarea 4										
Descripción										
Tarea ...										
Descripción										
Tarea n										
Descripción										

Tabla 10. Cronograma de lista de tareas por actividad

El cronograma, será la base fundamental para el proceso de control, pues servirá como base para poder comparar el avance real con el propuesto en un inicio y poder tomar decisiones oportunas preventivas o correctivas.

### 3.7.2 Programa de recursos necesarios

Una vez definidas las actividades, las sub-actividades o tareas y la duración de estas es momento de programar y costear los recursos que vamos a necesitar para la ejecución del proyecto. Para poder realizarlo se debe tomar como base la tabla de actividades y tareas que previamente se definieron y analizar que equipos, materiales, humanos, servicios, etc.

El objetivo general del programa de recursos será conocer el presupuesto asignado para cada actividad, así como el costo total del proyecto, el cual será base para el proceso de control, al igual que el cronograma, para comparar costos reales con planeados inicialmente que nos permitirán tomar decisiones oportunas. Adicionalmente nos permitirá planear las adquisiciones e incorporación de personal.

A continuación se muestra un ejemplo:

Actividad 1	Recurso	Periodo requerido		Justificación	Cantidad	Costo unitario	Costo Total
		Inicio	Fin				
<b>Tarea 1</b>	Humano						
	Servicio						
	Material						
	Equipo						
	Etc...						
<b>Tarea 2</b>	Humano						
	Servicio						
	Material						
	Equipo						
	Etc...						
<b>Tarea 3</b>	Humano						
	Servicio						
	Material						
	Equipo						
	Etc...						
<b>Tarea 4</b>	Humano						
	Servicio						
	Material						
	Equipo						
	Etc...						
<b>Costo Total de Actividad 1:</b>						\$ -	

Tabla 11. Tabla auxiliar para programar y costear cada actividad

Para calcular el costo de cada uno de los recursos, es importante considerar impuestos, costos aduanales y contemplar un porcentaje adicional al costo planeado para protegernos un poco por si hay algún aumento en los precios y así evitar que se tenga que reestructurar el proyecto por falta de costos.

### 3.7.3 Matriz de marco lógico<sup>31</sup>

La Matriz de Marco Lógico (MML) es una herramienta para planificar, monitorear y evaluar proyectos en el contexto más amplio de programas, iniciativas nacionales o internacionales. Fue elaborado por el Departamento de Defensa de los EE.UU., y el enfoque fue adoptado por la Agencia Internacional para el Desarrollo de los EE.UU. (AID) a finales de los años 60. Desde entonces, ha sido también adoptado y desarrollado más a fondo por la Administración de Desarrollo de Ultramar (ODA) en el Reino Unido, por el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA), por la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ) en Alemania, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) y muchas otras agencias para el desarrollo (UAO, 2007).

Por definición cada proyecto tiene establecidas las relaciones SI-ENTONCES o lógica CAUSA-EFECTO: SI se realizan ciertas actividades, bajo ciertas condiciones, ENTONCES se espera obtener ciertos productos, SI obtenemos ciertos productos, ENTONCES lograremos un objetivo.

El concepto causa-efecto es el soporte de la estructura la MML de un proyecto, la cual consiste en una matriz de 4x4, tal como se muestra a continuación:

Base estratégica		Descripción	Indicadores verificables	Fuentes de verificación	Supuestos importantes
(5) ↑	Objetivo General o meta	(1)	(7)	(8)	
	Objetivo del proyecto	(2)	(7)	(8)	(6) Del objetivo del proyecto al objetivo general
	Resultados	(3)	(7)	(8)	(6) De los resultados a objetivo del proyecto
	Actividades	(4)	(7)	(8)	(6) De actividad a resultado

Tabla 12. Matriz de Marco Lógico  
Fuente: a partir de (UAO, 2007)

<sup>31</sup> Este apartado fue desarrollado a partir de (UAO, 2007).

El Marco Lógico obliga a hacer explícita esta lógica, aumentando la calidad y consistencia del proyecto. Entre más claro sea el vínculo SI-ENTONCES, mejor es el diseño del proyecto:

Si todas las Actividades son llevadas a cabo bajo las condiciones necesarias (tiempo, personal, etc.) entonces los Resultados se alcanzarán. Si el proyecto produce los Resultados propuestos, como es de esperar (a través del manejo de recursos y actividades), entonces el Objetivo del Proyecto se cumple. Si el Objetivo del Proyecto se logra, entonces se habrá contribuido al cumplimiento del Objetivo General.

(1) Objetivo General: condición necesaria para contribuir al desarrollo del país, usualmente corresponde a un objetivo nacional, sectorial o a un programa estatal, al cual el proyecto contribuye a su alcance de forma parcial.

(2) Objetivo del Proyecto: condición necesaria para lograr el Objetivo General, describe QUÉ es lo que el proyecto espera alcanzar, como producto de lograr unos resultados. Un buen proyecto debe tener un solo objetivo, ya que los proyectos multi-objetivo diluyen los esfuerzos y debilitan su diseño.

(3) Resultados: condición necesaria para alcanzar el Objetivo del Proyecto. El cumplimiento de un objetivo exige la entrega de unos resultados o productos tangibles, estos resultados constituyen los términos de referencia del proyecto y serán alcanzados a través de las actividades o tareas planteadas y de la eficiente administración de los recursos.

Un proyecto bien diseñado debe plantear de tres a cinco resultados por objetivo, los cuales deben ser redactados en pasado participio.

(4) Actividades: condiciones necesarias para generar los Resultados. Las actividades definen cómo se van a lograr los resultados y son acciones necesarias para delinear la estrategia, por lo cual debe haber coherencia entre las actividades y los resultados.

(5) Verificar lógica vertical: es verificar que las relaciones SI-ENTONCES o lógica CAUSA-EFECTO se cumple entre las actividades y resultados propuestos.

(6) Defina suposiciones importantes: Los proyectos siempre están sujetos a la influencia de factores que están por fuera del control directo de sus ejecutores. La cuarta columna de la matriz destaca esas condiciones externas que tienen que cumplirse para que la lógica vertical de la base estratégica del proyecto se dé.



Las suposiciones completan la lógica SI-ENTONCES. Para determinarlas, es necesario responder la siguiente pregunta: ¿qué condiciones deben existir para alcanzar el siguiente nivel de jerarquía de objetivos? En ese sentido, las suposiciones pueden describir condiciones naturales, factores sociales o situaciones políticas e institucionales, también pueden referirse a acciones o proyectos que se deben realizar antes o paralelamente al proyecto propuesto.

El equipo de trabajo del proyecto debe monitorear permanentemente las suposiciones y tratar de aumentar la probabilidad de que ellas se mantengan. Por lo tanto, es muy importante plantearlas lo más claramente posible y algunas veces desarrollar indicadores para poder hacerles el seguimiento. Si se quiere ser estricto, se puede medir el grado de incertidumbre y para ello se debe conocer la probabilidad para que la suposición se mantenga.

Es claro que a pesar de que las suposiciones son condiciones externas sobre las cuales el proyecto no tiene control, éste depende de ellas para su buena ejecución. Nunca hay un 100% de certeza para alcanzar el objetivo de un proyecto y para que éste a su vez logre el Objetivo General. De todas maneras, entre más baja sea la incertidumbre, más sólido es el diseño del proyecto. Las suposiciones fallidas pueden descarrilar un proyecto tan a menudo como la mala gestión para lograr los Resultados.

Si el fuerte de un buen diseño de proyectos es la clara relación causa-efecto, el corolario son las condiciones suficientes y necesarias. Las suposiciones son la lógica externa, los objetivos (condiciones necesarias) más las suposiciones (condiciones suficientes) dan una idea mucho más clara del diseño del proyecto y deben ser analizadas con respecto a:

- Su importancia para el éxito del proyecto
- Su probabilidad de impacto sobre el éxito o fracaso del proyecto

(7) Defina Indicadores Objetivamente Verificables: se rigen por el principio “si se puede medir, se puede manejar”. Los indicadores son mediciones del progreso en el logro de un objetivo. Miden y verifican el alcance exitoso de los objetivos de la base estratégica, pues nos proveen la base para el monitoreo del progreso del proyecto (terminación de actividades y entrega de resultados) y para la evaluación del cumplimiento del objetivo del proyecto.

Los indicadores se establecen como respuesta a la pregunta “¿cómo se sabe si lo que se ha planeado está sucediendo o sucedió?” Para responder esos interrogantes se debe recurrir a indicaciones o cifras.

No hay principios absolutos para la construcción de indicadores. Sin embargo, el criterio AMORE (Asequible, Medible, Oportuno, Relevante, Específico) es muy útil para su diseño.

- **Asequible:** los indicadores deben ser razonables en costo y en método de recolección.
- **Medible:** es preferible trabajar con indicadores cuantificables, porque son precisos, pueden ser agregados y permiten análisis estadísticos más profundos. Sin embargo, no todos los fenómenos se pueden medir cuantitativamente. En estos casos, se utilizan indicadores cualitativos.
- **Oportuno:** los indicadores tienen que ser recolectados y reportados en el momento indicado para influenciar un proceso de decisión. No hay razón para escoger indicadores que solamente expresen qué sucedió al final del proyecto, cuando ya no hay posibilidad de ajuste.
- **Relevante:** los indicadores deben proveer datos precisos e importantes para responder a las necesidades de aquellos que usarán la información.
- **Específico:** los indicadores deben ser concretos y estar íntimamente relacionados a lo que el proyecto busca cambiar. La lógica horizontal contribuye a probar este criterio.

Los indicadores deben expresarse, cuando sea posible, en términos de Cantidad, Calidad y Tiempo (CCT) y deben utilizarse solo el número de indicadores necesarios para aclarar lo que tiene que ser alcanzado y para satisfacer el objetivo establecido.

(8) Defina los Medios de Verificación: describen las fuentes de información que demostrarán que los indicadores pueden ser construidos, en otras palabras se debe contestar a la pregunta, ¿de dónde se toman los datos para demostrar ese indicador?

Si se decide que se necesita una encuesta para conseguir datos para verificar indicadores, entonces necesitaremos agregar esa acción a la lista de Actividades. Como eso cuesta dinero, entonces debemos agregarlo al presupuesto. De esta manera los recursos necesarios para el cumplimiento de las actividades se convierten en gasto.

No se debe olvidar que los indicadores que se escojan para medir los objetivos deben ser verificables. De lo contrario, deben ser reemplazados por indicadores para los cuales sí haya fuentes de verificación apropiadas. Asimismo, los indicadores cuya verificación sea muy costosa, deben ser reemplazados por otros más simples.

### 3.7.4 Administración de riesgos<sup>32</sup>

Antes de implementar un proyecto es importante que sean tomados en cuenta los riesgos que pudieran presentarse durante su ejecución. El riesgo es un tema que no se debe considerarse en segundo término, ya que mal manejado puede impactar al proyecto a tal grado de llevarlo al fracaso. El riesgo está asociado a la probabilidad de ocurrencia de un evento y si bien es cierto que puede o no presentarse durante las diferentes fases del proyecto, es importante que sea considerado en el proceso de evaluación, pues algunos pueden, no solo incrementar el tiempo y los costos, sino también en el alcance de objetivos.

La etapa de planeación ofrece la oportunidad para distinguir aquellos elementos que supongan un riesgo para el desarrollo del proyecto. Una planeación extremadamente detallada puede traer un mayor grado de certidumbre, pero siempre existirán imprevistos que alteren a cualquier esfuerzo de planeación, pues no existe certidumbre absoluta en el futuro.

Por lo tanto queda la oportunidad de estudiar los riesgos distinguiendo interrogantes como: ¿puede algo salir mal durante el desarrollo del proyecto?, ¿cuál es la posibilidad de que eso ocurra?, ¿cómo afectará ese evento al proyecto?, y ¿puede hacerse algo al respecto?

Primeramente debemos identificar los riesgos del proyecto y evaluar su probabilidad de ocurrencia, posteriormente su impacto (no todos los riesgos pueden tratarse de la misma forma, ya que algunos afectan más el alcance de objetivos que otros y los recursos para atenderlos). La comprensión del riesgo permitirá racionalizar el uso de los recursos disponibles en caso de ocurrencia y para ello se diseñan estrategias de acción.

Después debe jerarquizar los riesgos y documentarlos, medir el alcance de lo identificado, analizarlo cualitativamente y cuantitativamente; definir los cursos de acción y delimitar las responsabilidades entre los participantes, Para realizar esta actividad podemos auxiliarnos en la tabla 13.

Una vez jerarquizado el riesgo debemos respondernos si podemos hacer algo al respecto y documentar cada uno de los posibles riesgos, dando mayor énfasis en aquellos de prioridad de atención diseñando una estrategia de solución o las actividades de contingencia para cada uno de estos y asignar a un responsable de dar seguimiento.

---

<sup>32</sup> Apartado desarrollado a partir de (Torres Hernández, y otros, 2012).

Tipo de eventos en un proyecto	Descripción del evento	Ejemplo	Probabilidad de ocurrencia [Po] (Alta, Media, Baja)	Impacto [I] (Alto, Medio, Bajo)	Riesgo [R] (Alto, medio alto, medio, medio bajo, bajo)	Prioridad de atención [Pa] ( $Pa = Po * I * R$ )
<b>Externos</b>						
Político						
Económico						
Social						
Tecnológico						
Medio Ambiente						
<b>Internos</b>						
Recursos Humanos						
Recursos Materiales						
Comunicación						
Abastecimiento						
Calidad						
Costos						
Tiempos						
Otros						

Calificación de:

Ocurrencia	Impacto	Riesgo	Prioridad de atención
Alta: 5	Alto: 5	Alto: 5	Alta $\geq 75$
Media: 3	Medio: 3	Medio alto: 4	$36 > \text{Media alta} < 75$
Baja:1	Bajo:1	Medio:3	$18 \geq \text{Media} \leq 36$
		Medio bajo: 2	$2 > \text{Media baja} < 17$
		Bajo:1	Baja $\leq 2$

Tabla 13. Identificación de riesgo



## Conclusiones Generales

### Conclusiones

La problemática de la implementación de los proyectos de electrificación rural que se presentan en México, así como otros proyectos de naturaleza social, deben ser evaluados bajo un enfoque sistémico, ya que deben considerarse todos los elementos que se encuentran involucrados, antes durante y después no solo de la etapa de evaluación, si no también después de ella, ya que las probabilidades que fracase el proyecto pueden presentarse incluso antes de comenzar a ejecutarse. Por lo que se ha justificado la elaboración de una propuesta de método para evaluar y planear sistémicamente los proyectos de electrificación rural.

La problemática no es exclusiva de nuestro país, también es común que en los países en desarrollo que algunas regiones del mundo no cuenten con el servicio eléctrico, por lo que existe un interés mundial por el desarrollo de proyectos de electrificación rural con aprovechamiento de fuentes renovables de energía.

Existen muchas iniciativas para detonar proyectos, sobre todo con apoyo de programas gubernamentales o a través de la industria privada con enfoque social para el desarrollo de proyectos.

Aunque existen actualmente muchas, guías, manuales, métodos, procedimientos y metodologías para evaluar proyectos, siempre se analizan a los proyectos bajo un enfoque específico, lo cual delimita el análisis y puede provocar que no se contemplen algunos inconvenientes durante la ejecución.

Lo anterior sirvió para plantear con apoyo del enfoque de sistemas, una propuesta de método para evaluar proyectos de electrificación rural con aprovechamiento de energías renovables.

La aplicación del enfoque de sistemas permitió analizar de forma sistémica al proyecto y se modeló bajo el concepto de caja negra construido a partir de la composición y descomposición sistémica propuesta por Gelman.

Al revisarse y analizarse diferentes métodos de evaluación de proyectos de diferentes enfoques pudo verificarse que ninguno de los métodos revisados contemplaba un análisis sistémico en su

evaluación y aunque algunos estaban muy completos, aun así dejaban de lado algunos elementos que podrían poner en aprietos el desarrollo del proyecto, como por ejemplo, los componentes suaves.

Lo anterior hizo que se diera un paso hacia tras y, considerando que la planeación juega un papel muy importante en el proceso de evaluación de proyectos, se decidió revisar métodos de planeación que pudieran darnos elementos del enfoque sistémico para desarrollar la propuesta.

Finalmente se elaboró una propuesta de método para evaluar proyectos de electrificación rural con aprovechamiento de energías renovables que permitiera analizar el sistema que será afectado con el desarrollo del proyecto.

## Recomendaciones

La recomendación más importante para quienes desarrollen proyectos es que no evalúen proyectos solo considerando un enfoque limitado, ya que la experiencia en la ejecución de proyectos nos ha mostrado que proyectos sumamente rentables se han echado abajo por no haber considerado los elementos, sociales, políticos, ambientales, entre otros.

En el desarrollo de un proyecto de tipo social, o que represente cambios culturales y/o de costumbres, es necesario integrar al equipo de toma de decisiones del proyecto a personas de la región donde va a implementarse el proyecto, así como considerar cursos de capacitación o de información sobre las actividades que han de desarrollarse y hacerlos sentir que son tomados en cuenta para que puedan colaborar en el desarrollo del proyecto.

## Líneas sugeridas para futuras investigaciones

Como la eficacia del método propuesto no pudo ser probada, algunas líneas de investigación que pudieran desarrollarse a partir de esta tesis son:

- Explorar la aplicabilidad del método propuesto en algún proyecto real.
- Comparar de eficacia de algún método de evaluación de proyectos contra el método propuesto.
- Realizar estudios comparativos entre el método propuesto y el modelo de administración de proyectos propuesto por el PMI y determinar elementos que podrían robustecer el método propuesto.

- Ackoff, R. (1983). *Planificación de la empresa del futuro*. México: Limusa.
- Ackoff, R. (2012). *El paradigma de Ackoff, una administración sistémica*. México: Limusa Wiley.
- Ackoff, R. L. (julio de 1971). Towards a system of systems concepts. *Management science*, 17(11), 661-671.
- Ackoff, R. L. (1991). *Un Concepto de Planeación de Empresas*. México: Limusa.
- Aguilar, M., Fresno, J., & Ander-Egg., E. (2010). *Cómo elaborar proyectos para la unión europea. Claves y mecanismos. Herramientas para la elaboración y gestión*. Madrid: Editorial CCS ,.
- ARE, A. f. (25 de 10 de 2013). *Electrificación rural*. Obtenido de Alliance for Rural Electrification: [http://www.ruralelec.org/energy\\_access\\_in\\_the.0.html?&L=2](http://www.ruralelec.org/energy_access_in_the.0.html?&L=2)
- Azcárate, P. d. (1874). *Volumen 10 de Obras de Aristóteles puestas en lengua castellana: Metafísica*. Universidad de California: Medina y Navarro.
- Baca, G. (2001). *Evaluación de proyectos*. México: McGraw-Hill.
- BCSSS, B. C. (04 de 2014). *BCSSS*. Recuperado el 09 de 06 de 2014, de BCSSS: <http://www.bcsss.org/>
- Bermudez-Cañete, L. A. (2008). *Electrificación de zonas rurales aisladas*. Madrid: Universidad Pontificia Comillas.
- Bernal Torres, C. A. (2006). *Metodología de la investigación para administración, economía, humanidades y ciencias sociales [En línea]*. [En línea]: Pearson Educación.
- Bertalanffy, L. (1976). *Teoría General de Los Sistemas: Fundamentos, Desarrollo, Aplicaciones*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Bertalanffy, L. v. (1969 ). *General System Theory: Foundations, Development, Applications (Revised Edition)*. George Braziller Inc.
- BID, B. I. (20 de 11 de 2013). *Banco Interamericano de Desarrollo*. Recuperado el 12 de 2014, de Banco Interamericano de Desarrollo: <http://www.iadb.org/es/proyectos/documentos-del-proyecto,7019.html?id=EC-L1128&projectStatus=Implementation&isAjaxRequest>
- Cárdenas, E. (1987). *Los aspectos sociales de la evaluación de proyectos y principios de análisis de programas*. México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Caselles Moncho, A. (2008). *Modelización y simulación de sistemas complejos*. Valencia, España: Publicacions de la Universitat de València.



- Castro Rodriguez, R., & Mokate, K. (2003). *Evaluación Económica y Social de Proyectos de Inversión*. Bogotá: Alfaomega.
- Centeno, J. D. (2014). Teoría de Sistemas. Madrid, España. Recuperado el 15 de 04 de 2014, de <http://ggyma.geo.ucm.es/docencia/HGA-LG/documentos/texcomplemento/TeoriadeSistemas.pdf>
- Checkland, P. (1985). From Optimizing to Learning: A Development of Systems Thinking for the 1990s. *The Journal of the Operational Research Society, Systems Thinking in Action.*, 36(9), 757-767.
- Checkland, P. (1993). *Pensamiento de Sistemas, Práctica de sistemas*. México: Megabyte Noriega.
- Cohen, E., & Franco, R. (2006). *Evaluación de Proyectos Sociales*. México: siglo xxi editores.
- Cohen, E., & Martínez, R. (11 de 2014). *CEPAL*. Obtenido de Comisión Económica para América Latina y el Caribe: [http://www.cepal.org/dds/noticias/paginas/8/15448/manual\\_dds\\_200408.pdf](http://www.cepal.org/dds/noticias/paginas/8/15448/manual_dds_200408.pdf)
- CRE, C. R. (30 de Octubre de 2013). *Estadísticas de Electricidad*. Obtenido de CRE Comisión Reguladora de Energía: <http://www.cre.gob.mx/articulo.aspx?id=171>
- DESI, D. d. (2013). *Metodología de formulación y evaluación de proyectos de electrificación rural*. Chile: Ministerio de Desarrollo Social.
- Diario Oficial de la Federación. (22 de diciembre de 1973). Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica. *Última reforma publicada DOF 09-04-2012*, 24. Distrito Federal, México: Diario Oficial de la Federación.
- DNP, D. N., & UNC, U. N. (2014). *Portal Virtual de La Universidad Nacional de Colombia*. Recuperado el 18 de 04 de 2014, de curso virtual gestión de la inversión pública: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/eLearning/dnp/2/html/contenido-2.3.1-tipos-evaluacion-proyectos.html>
- FIRA, F. I. (2011). Evaluación Económica de Proyectos de Inversión. *FIRA Boletín de Educación financiera*(3), 27.
- FOMIN, F. M. (31 de 05 de 2013). *Osinergmin*. Obtenido de Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería: [http://www.osinergmin.gob.pe/newweb/pages/Publico/CongresoInternacional/archivos/VIERNES\\_31/CTI/15.%20ZAVALLIA%20LAGOS-PROYECTO%20DESARROLLO%20Y%20PROVISION%20DE%20SERVICIOS%20ENERGETICOS.pdf](http://www.osinergmin.gob.pe/newweb/pages/Publico/CongresoInternacional/archivos/VIERNES_31/CTI/15.%20ZAVALLIA%20LAGOS-PROYECTO%20DESARROLLO%20Y%20PROVISION%20DE%20SERVICIOS%20ENERGETICOS.pdf)

- Fontaine, E. R. (2008). *Evaluación Social de Proyectos*. México: Prentice Hall.
- Fuentes Zenón, A. (1995a). *Enfoque de sistemas en la solución de problemas la elaboración del modelo conceptual*. México: Facultad de Ingeniería, UNAM.
- Fuentes Zenón, A. (1995b). *Pensamiento sistémico; caracterización y principales corrientes*. México: Facultad de Ingeniería, UNAM.
- Fuentes Zenón, A. (2002). *Enfoques de Planeación un sistema de metodologías*. México: Facultad de Ingeniería, UNAM.
- Fuentes Zenón, A. (2010). *Conceptos y técnicas de evaluación*. México: Facultad de Ingeniería, UNAM.
- Gallardo, J. (1998). *Preparación y Evaluación de Proyectos*. México: McGraw Hill.
- García, D. (1998). *Metodología del trabajo de investigación*. México: Trillas.
- Gelman, O. (1996). *Desastres y protección civil fundamentos de investigación interdisciplinaria*. México, Ciudad Universitaria: Instituto de Ingeniería, UNAM.
- GOB, G. d. (2013). *Plan Nacional de Desarrollo*. México: Gobierno de la República.
- GSR, R. E. (s.f. de 2013). *Renewables Global Status Report 2013 (GSR 2013)*. Obtenido de REN21 Renewable Energy Policy Network for the 21st Century: <http://www.ren21.net/REN21Activities/GlobalStatusReport.aspx>
- Hall, A. D., & Fagen, R. (1956). Definition of System. *s/n*, 18 - 28.
- Hitchins, D. K. (1992). Putting Systems to Work. *John Wiley & Sons*, 3-26.
- Huacuz, J. M. (2013). Esbozo de las energías renovables en México y en el IIE. *Boletín IIE abril-julio 2013 Divulgación*, 47-53.
- IFC, C. F. (2012). *Estudio de Mercado del Financiamiento de Energías Sostenibles en México Reporte final 2012*. s.d.: Corporación Financiera Internacional (Grupo Banco Mundial).
- Iluméxico. (30 de 10 de 2013). *Ingenieros Sociales*. Obtenido de ILUMÉXICO Prende la luz de México: <http://www.ilumexico.mx/ingenieros-sociales/>
- INEGI, I. N. (25 de 10 de 2013). *Población, Hogares y Vivienda*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Geografía: <http://www3.inegi.org.mx/Sistemas/temasV2/Default.aspx?s=est&c=17484>
- International Society for the Systems Sciences. (Septiembre de 2012). *Society for General Systems Research (SGSR/ISSS)*. Obtenido de Bertalanffy Center for the Study of Systems Science: [bertalanffy.org/system-theory/system-movement/society-for-general-systems-research-sgsriss/](http://bertalanffy.org/system-theory/system-movement/society-for-general-systems-research-sgsriss/)

- ISSS. (2014). *International Society for the Systems Sciences*. Recuperado el 07 de 03 de 2014, de International Society for the Systems Sciences: <http://iss.org/world/>
- Izquierdo, L., & Eisman, J. (2008). puebLa electrificación sostenible de zonas rurales aisladas de países en desarrollo mediante microsistemas eléctricos renovables. *Cuadernos de Energía*, 83-92.
- LSPEE, C. D. (22 de diciembre de 1975). Ley Del Servicio Público De Energía Eléctrica. *Última reforma publicada DOF 09-04-2012*. Distrito Federal, Mexico: Diario Oficial de la Federación.
- Martelo, H. (2008). *Propuesta de metodología para análisis de proyectos de cogeneración en Petróleos Mexicanos*. México: Tesis de Maestría IPN.
- MEF, M. d., & GIZ, G. f. (s/f). *Ministerio de Economía y Finanzas de Perú*. Recuperado el 27 de 04 de 2014, de Pautas para la Identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública a nivel de perfil: [http://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/docs/instrumentos\\_metod/Pautas\\_para\\_la\\_I\\_FyES\\_de\\_PIP,\\_perfil.pdf](http://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/Pautas_para_la_I_FyES_de_PIP,_perfil.pdf)
- Meixueiro Garmendia, J., & Pérez Cruz, M. A. (2008). *Metodología general para la evaluación de proyectos*. México: Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos CEPEP.
- Méndez, R. (2008). *Formulación y evaluación de proyectos. Enfoque para emprendedores*. Bogotá: Icontec.
- Moreno, A. E. (2013). *Contribución metodologica para la mejora de la administración de proyectos, Tesis de Maestría*. México: Facultad de Ingeniería, UNAM.
- Moreno, A., Fisac, R., & Uriarte, L. M. (Enero de 2011). Desarrollo de modelos de APPD para el suministro de energía eléctrica a las ZRA. *Proyecto: APPD para la electrificación de ZRA en Latinoamérica*. Madrid, , España.
- Murcia, J., Díaz, F., Medellín, V., Ortega, J., Santana, L., González, M., . . . Baca, C. (2009). *Proyectos, Formulación y Criterios de Evaluación*. México: Alfaomega.
- NAFIN, N. (1997). *Guía para la Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión*. México: Nacional Financiera, Dirección de Promoción y Desarrollo Empresarial.
- Negroe Pérez, G. (2005). *Papel de la planeación en el proceso de conducción, Cuadernillo de divulgación 6*. México: Facultad de Ingeniería, UNAM.

- Ochoa Ramón, J. L. (2009). *Criterios de evaluación y análisis de alternativas para el diseño de proyectos de electrificación rural con energía eólica y solar en países en desarrollo*. Barcelona, España: Universidad de Barcelona.
- Ochoa Rosso, F. (1997). *Cuadernos de Planeación y Sistemas. Método de los Sistemas*. México: Facultad de Ingeniería, UNAM.
- Olivera, B., & Colín, M. (2011). Potencial de la energías renovables en México: situación actual. *Derecho ambiental y Ecología, Greenpeace*, 52-55.
- Plataforma de ONG de Acción Social. (01 de 04 de 2014). Guía de Evaluación de Programas y Proyectos Sociales. Madrid, España. Obtenido de Guía de Evaluación de Programas y Proyectos Sociales: <http://www.plataformaong.org/planestrategico/ARCHIVO/documentos/6/6.pdf>
- PMI, P. M. (2014). *Project Management Institute*. Recuperado el 12 de 04 de 2014, de What is Project Management?: <http://www.pmi.org/About-Us/About-Us-What-is-Project-Management.aspx>
- Quade, E., & Boucher, W. (1968). *Systems Analysis and Policy Planning, applications in defense*. New York: American Elsevier Publishing Company, Inc.
- RAE, R. A. (2014). *Real Academia Española*. Recuperado el Marzo de 2014, de Diccionario de la lengua española: <http://www.rae.es/>
- Rodríguez Sosa, J., & Zeballos, M. (2007). *Evaluación de Proyectos de Desarrollo Local. Enfoques, Métodos y Procedimientos*. Lima: desco Centros de Estudios y Promoción del Desarrollo.
- Rodríguez, V. (2010). *Formulación y evaluación de proyectos*. México: Limusa.
- Rojas Arce, J. L. (2010). *La metodología para la organización y realización del proceso de implementación de planes estratégicos en instituciones y empresas*. México: Tesis Doctoral, Facultad de Ingeniería, UNAM.
- Román, B. (s/f). FUNDAMENTOS DE SISTEMAS . En B. Román, *CUADERNOS DE INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES* (pág. 56). México: Facultad de Ingeniería, UNAM.
- Roura, H., & Cepeda, H. (1999). *Manual de identificación, formulación y evaluación de proyectos de desarrollo rural*. Santiago de Chile: CEPAL, Naciones Unidas.
- Salamanca, F. (s/f). Las bases históricas de la evaluación de programas y proyectos sociales. *Revista de Sociología*, 97-106.
- Sánchez Salazar, M. T., Casado Izquierdo, J. M., & Saavedra Silva, E. (5-7 de noviembre de 2003). División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Economía. *Colóquio Internacional*

"Energía, Reformas Institucionales y Desarrollo en América Latina", UNAM - Université PMF de Genove, 22.

Sapag Chain, N., & Sapag Chain, R. (2003). *Preparación y evaluación de proyectos*. México: McGraw-Hill Latinoamerica.

SEDESOL. (2012). *SEDESOL*. Obtenido de Secretaría de Desarrollo Social: <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=17&mun=016>

SEMARNAT, S. D. (2012). *Guía de programa de fomento de energías renovables para los municipios de la republica mexicana*. México, D.F.: SEMARNAT.

SEMARNAT, S. d. (23 de 10 de 2013). *Fomento Ambiental: Guía de Programas de Fomento de Energías Renovables*. Obtenido de SEMARNAT: <http://www.semarnat.gob.mx/fomento/Documents/guia%20fomento%20energia%20renovable2013.pdf>

SENER, S. d. (2013). *Estrategia Nacional de Energía 2013-2027*. México D.F.: Secretaría de Energía.

Suarez, J. (2012). *Apuntes de clase de enfoque de sistemas*. México: FI- UNAM.

Torres Hernández, Z., Torres Martínez, H., Rojas Pantoja, J. V., Ramírez Flores, J. A., Rodríguez Perejo, N., Meza Olvera, E., . . . Cardoso Espinosa, E. O. (2012). *Administración de proyectos*. México, D.F.: Grupo Editorial Patria.

UAO, U. A. (2007). *Guía para la elaboración del Marco Lógico*. Cali: Oficina de Planeación y Desarrollo Institucional - Área de Proyectos.

UNDP, U. N. (Agosto de 2005). *Publications Environment-Energy*. Obtenido de UNDP: [http://www.undp.org/content/dam/aplaws/publication/en/publications/environment-energy/www-ee-library/sustainable-energy/energizing-the-mdgs-a-guide-to-energys-role-in-reducing-poverty/ENRG-MDG\\_Guide\\_all.pdf](http://www.undp.org/content/dam/aplaws/publication/en/publications/environment-energy/www-ee-library/sustainable-energy/energizing-the-mdgs-a-guide-to-energys-role-in-reducing-poverty/ENRG-MDG_Guide_all.pdf)

Valbuena, R. (2006). *Guía de proyectos. Formulación y evaluación*. México: Ediciones macchi.

Vela Mantilla, R. (2003). Hacia un nuevo enfoque de la evaluación de impacto de proyectos de desarrollo social. *Cuadernos de Desarrollo Rural (50)*, 125-142.

Vernis, A. (SEP-DIC de 2009). INNOVACIÓN SOCIAL LOCAL A TRAVÉS DEL MERCADO EN LAS ORGANIZACIONES DE LA SOCIEDAD CIVIL EN IBEROAMÉRICA. *Revista Española del Tercer Sector*. (F. L. Vives, Ed.) Madrid, España. Recuperado el 10 de 2013, de <http://www.fundacionluisvives.org/rets/13/articulos/48009/index.html>