

## Paneles solares en hotel ecoturístico ¿financieramente viable? Solar panels in ecotourism hotel financially viable?

**Susana Juárez Castillo**  
castillo.susana.1108@gmail.com  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo  
México

**Dorie Cruz Ramírez**  
doriec@uaeh.edu.mx  
ORCID 0000 – 0002 – 7853 - 7655  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo  
México

### RESUMEN

Con el propósito de minimizar los efectos contaminantes al medio ambiente, se llevó a cabo un análisis y una evaluación económico-financiera, para determinar la viabilidad de una inversión destinada al uso de paneles solares como generados de energía eléctrica, en un servicio de hospedaje ecoturístico, en el municipio de Tepeapulco, Hidalgo.

El objetivo del estudio se logra al demostrar financieramente su viabilidad. Los indicadores financieros que se calcularon para este proyecto de inversión se hicieron en un horizonte de 5 años, los cuales fueron punto de equilibrio, costo promedio ponderado, valor presente neto, tasa de rendimiento, periodo de recuperación de la inversión y razón costo-beneficio.

Los paneles solares representan una tecnología ecológica innovadora que, además de ser respetuosa con el medio ambiente, ofrece una doble funcionalidad: requieren una instalación mínima y un mantenimiento reducido. Además, aprovechan una fuente de energía inagotable: la radiación solar, disponible en todo momento.

**Palabras clave:** Paneles solares, ecotecnologías, proyectos de inversión.



## ABSTRACT

With the purpose of minimizing the pollution effects on the environment, an economic and financial analysis and evaluation was carried out to determine the viability of an investment aimed at the use of solar panels to generate electrical energy, in an ecotourism service, in the municipality of Tepeapulco, Hidalgo.

The objective of the study is achieved by financially demonstrating its viability. The financial indicators that were calculated for this investment project for the technological proposal were made over a 5-year horizon which were break – even point, weighted average cost, net present value, rate of return, investment recovery period and cost-benefit ratio.

Solar panels represent an innovative eco-friendly technology that not only respects the environment but also offers dual functionality. They require minimal installation and low maintenance while tapping into an inexhaustible energy source: solar radiation, available at all times.

**Keywords:** solar panels, eco-technologies, investment project.

## INTRODUCCIÓN

La pérdida de biodiversidad, las alteraciones de los ciclos biogeoquímicos globales y el cambio climático han ocasionado que se superen los umbrales críticos que el sistema terrestre puede amortiguar, ocasionando impactos ambientales negativos provocando efectos nocivos en la salud de la población, en los medios de vida (alimentos, agua y materias primas), la desigualdad social, entre otras, por ello se consideran necesarios modelos de desarrollo ambiental y social más sustentables,



que reformulen la manera en que la tecnología se diseña, crea, disemina, adopta e integra a largo plazo en la sociedad (Ortiz-Moreno, Masera-Ceretti y Fuentes-Gutiérrez, 2014).

En respuesta a la creciente preocupación por el cambio climático y la sostenibilidad ambiental, las ecotecnologías han surgido como soluciones innovadoras para mitigar el impacto negativo de las actividades humanas en el medio ambiente. Desde la energía renovable hasta la gestión de residuos, estas tecnologías ofrecen enfoques sostenibles para abordar los desafíos ambientales globales, al tiempo que fomentan el desarrollo económico y social. En este contexto, es fundamental comprender el papel y el potencial de las ecotecnologías para construir un futuro más verde y resiliente para las generaciones futuras (Schaltegger, 2020).

En el caso de México, existe una gran diversidad de experiencias eco tecnológicas locales y regionales aplicadas al sector hotelero, donde se demuestra el potencial de la ecotecnología como catalizador del desarrollo sustentable. Varias de las iniciativas nacionales cuentan con reconocimiento internacional y están sustentadas en años de trabajo de base con la población local (Ortiz-Moreno, Masera-Ceretti y Fuentes-Gutiérrez, 2014).

Bajo este contexto se hace la propuesta del uso ecotecnologías (paneles fotovoltaicos) en servicios de hospedaje, para disminuir costos de operación y el impacto ambiental en la región sur del estado de Hidalgo.

#### *Planteamiento del problema*

Actualmente, la Tierra alberga a más de ocho mil millones de habitantes (ONU, 2022); en este contexto, el modelo de desarrollo dominante es claramente insostenible, ya que ha mostrado su incapacidad de satisfacer las necesidades humanas actuales sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras (Ortiz, 2014). Aproximadamente, el 60% de los servicios eco sistémicos examinados en la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (agua dulce, calidad del aire, regulación micro climática, entre otros) se encuentran degradados o han sido aprovechados de manera insostenible (MEA, 2005).



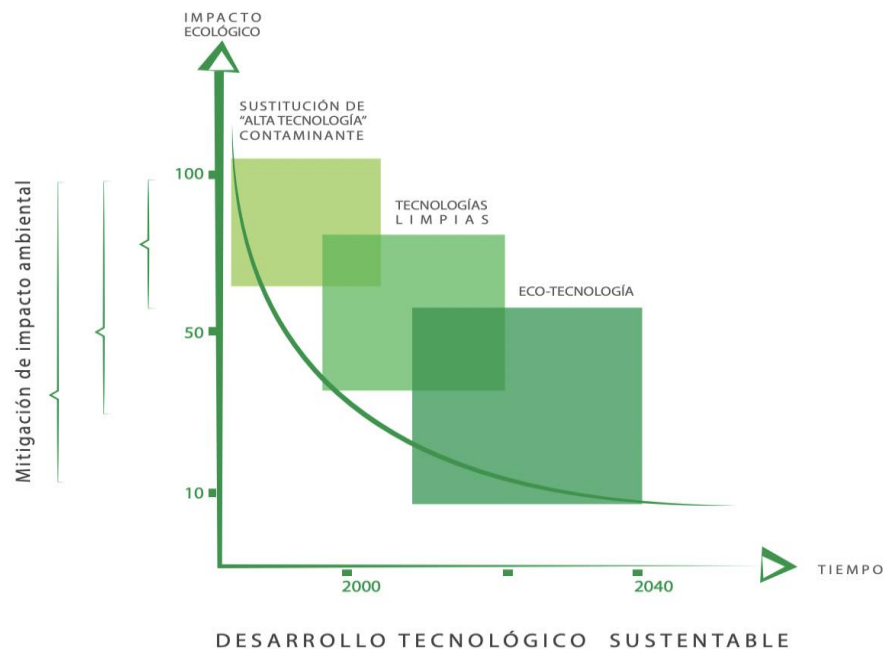
En este sentido, la pérdida de biodiversidad, las alteraciones de los ciclos biogeoquímicos globales y el cambio climático han ocasionado que se superen los umbrales críticos que el sistema terrestre puede amortiguar, en consecuencia, se están generando y acelerando transformaciones sustanciales en los ecosistemas terrestres (Ortiz-Moreno, Masera-Ceretti y Fuentes-Gutiérrez, 2014).

Por ello, se considera que la lucha por un modelo de desarrollo ambiental y socialmente más sustentable, de acuerdo con Ortiz-Moreno, Masera-Ceretti y Fuentes-Gutiérrez (2014), debe forzosamente incluir un proyecto de desarrollo tecnológico que reformule la manera en que la tecnología se diseña, crea, disemina, adopta e integra a largo plazo en la sociedad.

El discurso eco tecnológico se ha beneficiado así de distintas aportaciones conceptuales y ha evolucionado desde su surgimiento, en un área del conocimiento exacta, predictiva y cuantitativa, hacia una noción que involucra criterios sociales y económicos, como se puede observar en la figura 1 (Ortiz-Moreno, Masera-Ceretti y Fuentes-Gutiérrez, 2014).

**Figura 1**

*Transición tecnológica*



Nota: Ortiz-Moreno, Masera-Ceretti y Fuentes-Gutiérrez, 2014.

La ecotecnología surge a partir del ambientalismo moderno, durante las décadas de 1960 y 1970. El término fue utilizado originalmente en el ámbito del manejo e ingeniería de ecosistemas, la evolución ha incorporado diferentes aportaciones conceptuales, desde áreas del conocimiento cualitativas y cuantitativas, hasta nociones sociales y culturales (Ortiz-Moreno, Malagón-García y Masera-Cerutti, 2015).

A continuación, se muestran algunos ejemplos de las eco tecnologías en el tema energético (tabla 1).

**Tabla 1**  
*Ecotecnologías para energía*

| Necesidad | Tarea específica           | Alternativa ecotecnológica (ecotecnia) |
|-----------|----------------------------|----------------------------------------|
| Energía   | Cocción de alimentos       | Estufas de leña mejoradas              |
|           | Conservación de alimentos  | Cocinas solares                        |
|           | Generación de electricidad | Deshidratadores solares                |
|           |                            | Paneles solares                        |
|           |                            | Aerogeneradores (pequeña escala)       |
|           | Iluminación                | Lámparas eficientes                    |
|           | Calentamiento de agua      | Calentadores solares de agua           |

Nota: Ortiz-Moreno, Masera-Ceretti y Fuentes-Gutiérrez, 2014.

Para este proyecto, las eco tecnologías empleadas serán para generación de electricidad, con paneles solares, de donde surge la pregunta ¿el uso de paneles solares como generadores de energía eléctrica es viable económica y financieramente en el sector turismo para disminuir los costos de operación y los efectos contaminantes al ambiente?

La implementación y uso de ecotecnologías como parte de un desarrollo tecnológico se justifica y se asume como clave para reducir la in-sustentabilidad planetaria, ya que no son pocos los casos que muestran cómo la tecnología convencional también puede tener otros efectos, como los que menciona Carvajal (2017):

- No ser accesible para todos.
- Contaminantes por la manera en que se producen y los recursos requeridos para su fabricación a gran escala.
- Controvertida (ejemplo, contaminación de combustibles fósiles).



El escalamiento de los proyectos eco tecnológicos pretende entonces, por un lado, tratar de cubrir las necesidades básicas de la población y, por otro, mediante proyectos validados, contribuir en la mitigación de los impactos ambientales y sociales generados por el uso de tecnologías convencionales o tradicionales (Carvajal, 2017).

Un claro ejemplo del uso de la eco tecnología es el uso de los paneles solares, ya que la producción de energía que da comodidad a los seres humanos se obtiene de distintas fuentes, ya sea de manera natural o artificial, para cada una de estas fuentes hay recursos naturales, los cuales pueden ser renovables o no. Las energías renovables son aquellas que por su cantidad en relación al consumo que los seres humanos pueden hacer uso de ellas, son inagotables y su propio consumo no afecta el medio ambiente (Estrada-Gasca y Arancibia-Bulnes, 2010).

En este contexto y de acuerdo con Ordóñez (2019), se considera que este tipo de energía renovable presenta múltiples beneficios al hombre en comparación con la energía no renovable proveniente de fuentes fósiles, puesto que al ser derivada de recursos infinitos o ilimitados, el aprovechamiento tanto económico como ambiental es mucho más beneficioso, sin generar impactos ambientales ni contaminantes, además de que no emiten gases de efecto invernadero ni ningún otro tipo de contaminante, lo que la convierte en una alternativa sostenible (Gutiérrez, Del Castillo y Juárez, 2018).

Uno de los impactos importantes al medio ambiente es la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera. Según los datos del Observatorio Mauna Loa, en Hawái, la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera es de 415 partes por millón, mucho más que en cualquier otro momento en la historia de la humanidad (Griffiths, 2019).

Es a partir de ello que surge el interés de fomentar el uso de eco tecnologías alternas, que no generen demasiados gastos, que sean eficientes y sobre todo que no contaminen el ambiente; además, que sean accesibles y estén al alcance de todos sin importar el lugar donde estén (Arenas, 2021).



El Sol es una fuente de energía natural por el que no hay una cuota para su aprovechamiento, por lo tanto, en el momento de instalar una fotocelda con calentador solar integrado, no se pagará ninguna tarifa por la generación de electricidad (Arenas-Hernández, 2021).

En América Latina y el Caribe se cuenta con una gran variedad energética, por lo que la energía renovable es más dinámica, proyectando en un futuro un alza de hasta un 1.9% anual en los próximos decenios, tal como lo señala Barragán (2020).

México es uno de los países con mayor capacidad para producir energía solar fotovoltaica, pues se calcula que alcanza los 6,300 kWh/m<sup>2</sup> en irradiación solar (Huerta, 2014) es decir, en México, el uso de paneles solares, ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años. La abundante radiación solar en gran parte del territorio mexicano ha impulsado la adopción de energía solar como una fuente de electricidad limpia y renovable. Tanto en el sector residencial como en el comercial e industrial, se han instalado sistemas fotovoltaicos para aprovechar la energía del Sol y reducir la dependencia de fuentes de energía no renovables.

Este aumento en el uso de paneles solares ha sido facilitado por políticas gubernamentales de apoyo, incentivos fiscales y programas de financiamiento. Además, la conciencia pública sobre la importancia de la sostenibilidad ambiental y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero ha contribuido al crecimiento del sector solar en México (SENER, 2021).

En cuanto a la delimitación y alcance, se determina la evaluación de la implementación de paneles solares en un hotel, que representan dispositivos que convierten la luz solar en electricidad, mediante el efecto fotovoltaico, que tienen las siguientes características: son paneles solares con celdas mono cristalina, cada una con capacidad de 284 W por placa; el hotel contará con 8 habitaciones sencillas y 4 habitaciones Premium; los servicios adicionales son la iluminación del área exterior con uso de alumbrado LED para un consumo menor de energía.

El uso de los paneles solares es para el proyecto de construcción de un hotel ubicado en la comunidad Jagüey Prieto 25, en Tepeapulco, Hidalgo; con una capacidad instalada de 14 paneles solares, con una capacidad de 415 KWh al año para una placa solar de 284 W.



## METODOLOGÍA

En cuanto a la metodología, se realizó de acuerdo a lo establecido en los procedimientos de proyectos de inversión, a través de la evaluación económica y financiera de la adquisición, instalación y operación de paneles solares.

La evaluación económica y financiera se llevó a cabo en un horizonte de 5 años, considerando 14 paneles solares con celdas mono cristalina, cada una con capacidad de 415 KWh al año, para una placa solar de 284 W; el hotel contará con 8 habitaciones sencillas y 4 habitaciones Premium; los servicios adicionales son la iluminación del área exterior con uso de alumbrado LED para un consumo menor de energía.

Se calcularon los siguientes indicadores financieros:

- Punto de equilibrio (PE)
- Costo Promedio Ponderado (WACC)
- Valor Presente Neto (VAN)
- Tasa Interna de Rendimiento (TIR)
- Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI)
- Relación Costo Beneficio (B/C)

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evaluación financiera es considerada como un ejercicio teórico mediante el cual se intentan identificar, valorar y comparar entre sí los costos de capital y beneficios asociados con respecto a la inversión neta, a alternativas de proyecto de inversión futuras, con la finalidad de decidir su conveniencia.

Por ello, la identificación de costos y beneficios resultan de contrastar los efectos generados por un proyecto con los objetivos que se pretenden alcanzar con su ejecución y puesta en marcha.





De ahí que los indicadores financieros sean considerados como las herramientas con las que se puede realizar un análisis financiero de un proyecto de inversión en un determinado periodo (para esta propuesta tecnológica de 5 años) y ayudan a realizar comparativas y a tomar decisiones estratégicas en el ámbito económico y financiero, es decir, serán aquellos indicadores que establecerán si el proyecto se acepta o no y bajo qué condiciones.

Para este proyecto se utilizaron los siguientes indicadores financieros:

- Indicador que establece la igualdad entre ingresos con respecto a los costos y gastos: punto de equilibrio (PE).
- Indicador que mide la capacidad de pago de un proyecto: Costo Promedio Ponderado (WACC)
- Indicadores que miden la rentabilidad del proyecto: Valor Presente Neto (VPN), Tasa interna de rendimiento (TIR), Periodo de recuperación de la inversión (PRI), Relación Costo Beneficio (B/C).

#### Punto de equilibrio

El punto de equilibrio es establecido a través de un cálculo que sirve para definir el momento en que los ingresos de un proyecto, cubren sus gastos fijos y variables. La fórmula es:

$$P.E \text{ (Unidades)} = \frac{CF}{PVq / CVq}$$

Donde

- CF = Costos fijos
- PVq = Precio de venta unitario del servicio
- CVq = Costo de venta unitario del servicio

Para este proyecto los datos que se requieren para su cálculo se muestran en la tabla 2:

**Tabla 2**

*Datos para el cálculo del punto de equilibrio*

| Conceptos                | Datos financieros |
|--------------------------|-------------------|
| Costo fijo total         | \$ 2,525,192.27   |
| Costo variable unitario  | \$ 680.00         |
| Precio de venta unitario | \$ 1,100.00       |

Nota: Elaboración propia



A través del uso de un simulador financiero se calculó el punto de equilibrio con los datos antes presentados. El proyecto debe generar \$6,613,200.00 ingresos para poder cubrir el total de costos fijos y costos variables, que ascienden a la cantidad de \$6,613,200.00. Si no se alcanza el nivel de ingresos el proyecto no es viable.

Esto es, a 5 años se alcanza al ocupar 6,012 habitaciones, al año serían 1,202 habitaciones, al mes se alcanza si se ocupan 100 habitaciones, a la semana con 25 habitaciones distribuidas en 3 o 4 días a la semana, con una ocupación de 8 habitaciones.

#### *Costo Promedio Ponderado (WACC)*

Este indicador representa la tasa de descuento que determina el costo financiero del capital de una entidad, la cual se obtiene por ponderar la proporción de los puntos que cuestan los recursos que posee la entidad con los recursos externos, es decir, es la tasa que representa el costo medio de los activos, aquellos que provienen de fuentes de financiamiento, tanto de la propia entidad como externas y que tienen un costo financiero.

Su fórmula es:

$$CPPC = (Wd * Tdi) + (Wd * Kp) + (Wd * Kac) + (Wd * Kr)$$

Donde

|       |                                                  |
|-------|--------------------------------------------------|
| Wd =  | Participación de la deuda en la Estructura       |
| Tdi = | Tasa de interés de la deuda después de impuestos |
| Wp =  | Participación de las acciones preferentes.       |
| Kp =  | Costo de las acciones preferentes                |
| Wac = | Participación de las acciones comunes            |
| Kac = | Costo del capital o de las acciones comunes      |
| Wr =  | Participación de las utilidades retenidas        |
| Kr =  | Costo de las utilidades retenidas                |

Para el cálculo de este indicador, en la tabla 3 se presentan los datos requeridos:

**Tabla 3.**

*Datos para la determinación del costo promedio ponderado*

| Conceptos              | Datos financieros |
|------------------------|-------------------|
| Deuda del banco        | \$ 132,000.00     |
| Tasa de financiamiento | 23%               |
| Tasa de impuestos      | 32%               |

Nota: Elaboración propia.

Con la aplicación de la fórmula, se determina que el porcentaje de costo promedio que el proyecto debe de pagar por la fuente de financiamiento es del 15.64%. Y aplicando este porcentaje de 15.64% al monto de la inversión de \$ 132,000.00 pesos, el WACC en términos monetarios asciende a la cantidad de \$ 20,644.80.

Con base en la regla de decisión para determinar la aceptación o no del proyecto se establece que la tasa de rendimiento esperado (15.64%), debe ser igual o mayor al WAAC para que el proyecto se acepte. Para este proyecto su WACC es de \$ 20,644.80, por lo que el proyecto se acepta.

#### *Tasa de Rendimiento Esperado (TR)*

La Tasas de Rendimiento Esperada se define como el cociente entre los intereses recibidos y el capital invertido

Su fórmula es:

$$Tr = \frac{CPPP}{TF}$$

Donde

Tr = Tasa de rendimiento esperado  
 CPPP = Costo promedio ponderado de capital  
 TF = Total financiamiento

Para este proyecto los datos obtenidos para su cálculo se muestran en la tabla 4:

**Tabla 4.**

*Datos para el cálculo de la tasa de rendimiento esperado*

| Concepto       | Datos financieros |
|----------------|-------------------|
| CPPP           | \$ 20,644.80      |
| Financiamiento | \$ 132,000.00     |

Nota: Elaboración propia

El resultado es una Tasa de Rendimiento Esperado de 15.64% y aplicando la regla de decisión que establece que cuando la Tasa de Rendimiento Esperado es igual a cero, no hay ni pérdidas ni



ganancias, pero el negocio no ofrece ninguna rentabilidad, así mismo representa lo mínimo que debe de generar el negocio para poder cubrir sus compromisos financieros. Por consiguiente, al comparar la Tasa de Rendimiento Esperado con el WACC se tiene que TR es de 15.64% y el WACC de 15.64%, así que el proyecto se acepta.

#### *Valor Presente Neto (VAN)*

Este indicador de rentabilidad mide cuánto valor es creado por realizar cierta inversión. Para poder realizar su cálculo se tienen que considerar aspectos como inversión inicial previa, tasa de descuento, número de períodos y flujos netos de efectivo. La fórmula para su cálculo es:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

Donde

- t = Período de tiempo
- $I_0$  = Desembolso original
- $F_t$  = Flujos de efectivo
- k = Tasa de descuento

Para este proyecto la tasa de descuento será del 9.25%, considerada por el Banco de México para el año fiscal 2024.

Para la determinación de este indicador financiero los datos se presentan en las tablas 5 y 6.

**Tabla 5.**

*Datos para el cálculo del VAN*

| Concepto            | Datos      |
|---------------------|------------|
| Periodo de tiempo   | 5 años     |
| Desembolso original | 132,000.00 |
| Tasa de descuento   | 9.25%      |

Nota: Elaboración propia



**Tabla 6.**

*Flujos de efectivo para el cálculo del VAN*

| Año del proyecto | Flujos de efectivo |
|------------------|--------------------|
| Año 1            | \$ 181,890.30      |
| Año 2            | \$ 226,790.76      |
| Año 3            | \$ 360,596.54      |
| Año 4            | \$ 512,406.58      |
| Año 5            | \$ 478,878.00      |

Nota: Elaboración propia.

Con los datos antes mencionados se determinó la VAN, arrojando un resultado de \$1,168,476.32. Su resultado se interpreta de la siguiente manera: si el VAN es mayor que 0, se estima que el proyecto generará utilidad o beneficios; VAN igual a 0, se interpreta como una inversión nula, no generará pérdidas, pero tampoco beneficios; si VAN es menor a 0, el proyecto se rechaza ya que genera pérdidas.

Para este proyecto el VAN determinado es de \$ 1,168,476.32, por lo tanto, aplicando la regla de decisión el proyecto se acepta.

#### *Tasa Interna de Rendimiento (TIR)*

Es uno de los indicadores de rentabilidad más utilizados para valuar un proyecto de inversión y se trata de encontrar una sola tasa o rendimiento del proyecto. La TIR o Tasa Interna de Rendimiento, es la tasa de interés o rentabilidad que genera un proyecto. Y se encarga de medir la rentabilidad de una inversión.

Su fórmula es la siguiente:

$$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{F_n}{(1+i)^n} = 0$$



Donde

$F_t$  = son los flujos de dinero de cada periodo

$I_0$  = es la inversión que se realiza en el momento inicial

$N$  = son el número de periodos

Para el cálculo de la TIR, los datos necesarios su cálculo se muestran en la tabla 7, donde se considera un desembolso original de \$ 132,000.00.

**Tabla 7.**

*Datos para el cálculo de la TIR*

| Concepto            | Año   | Monto de los flujos de efectivo |
|---------------------|-------|---------------------------------|
| Desembolso original | Año 0 | 132,000.00                      |
| Cobros              | Año 1 | 1,689,600.00                    |
|                     | Año 2 | 1,689,600.00                    |
|                     | Año 3 | 1,757,184.00                    |
|                     | Año 4 | 1,827,471.36                    |
|                     | Año 5 | 1,900,570.00                    |
| Pagos               | Año 1 | 1,639,709.70                    |
|                     | Año 2 | 1,644,699.54                    |
|                     | Año 3 | 1,623,378.22                    |
|                     | Año 4 | 1,675,661.32                    |
|                     | Año 5 | 1,934,099.11                    |

Nota: Elaboración propia

Aplicando un simulador financiero, con los datos antes mencionados, la TIR determinada para este proyecto es de 43.56%. Por consiguiente, una inversión tiene que ser tomada en cuenta si la TIR excede el rendimiento requerido. En caso contrario, tiene que ser rechazada, ya que la TIR es el rendimiento requerido para que el cálculo del Valor Presente Neto con esa tasa sea igual a cero.

Así que de acuerdo a la regla de decisión:

$TIR > R$  el proyecto se acepta.

$TIR < R$  el proyecto se rechaza.

Donde  $r$  representa el Costo Promedio Ponderado.

$$TIR \ 43.56 \quad > \quad r \ 15.64\%$$

Con base a los cálculos realizados, como se puede observar, la Tasa Interna de Rendimiento es de 43.56% y al aplicar la regla de decisión el proyecto se acepta.



### *Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI)*

Como se mencionó en la parte teórica, el periodo de recuperación establece el tiempo que toma que la inversión inicial se recupere.

Su fórmula es:

$$\text{Periodo de Payback} = \text{Periodo último con flujo acumulado negativo} + \left[ \frac{\text{Valor absoluto del último flujo acumulado negativo}}{\text{Valor del flujo de efectivo en el siguiente periodo}} \right]$$

En la tabla 8 se presentan los datos para su cálculo.

**Tabla 8.**

*Datos para el cálculo del periodo de recuperación*

| Concepto                     | Año   | Datos financieros |
|------------------------------|-------|-------------------|
| Desembolso                   | Año 0 | 132,000.00        |
| Flujos de efectivo o de caja | Año 1 | 181,890.30        |
|                              | Año 2 | 226,790.76        |
|                              | Año 3 | 360,596.54        |
|                              | Año 4 | 512,406.58        |
|                              | Año 5 | 478,878.00        |

Nota: Elaboración propia.

El Periodo de Recuperación de la Inversión hará referencia al tiempo que tarda una empresa en recuperar el importe original invertido en un proyecto. Por consiguiente, cuanto más corto sea el periodo de recuperación, menos riesgoso será el proyecto. Es importante destacar que un proyecto de inversión es aceptado si el tiempo para recuperar la inversión es menor al periodo determinado por el proyecto.

Con base a la aplicación de la fórmula correspondiente, con los datos antes mencionados, este proyecto se recuperará en el 1er año de operaciones.

### *Relación Costo- Beneficio (B/C)*

Este es indicador representa un comparativo de los ingresos y costos a valor actualizado, con la finalidad de obtener un resultado que determine cuánto cuesta la inversión y así tener mejores resultados durante este.



Su fórmula es

$$B/C = \frac{VAI}{VAC}$$

Donde

VAI = Valor actual de la inversión  
 VAC = Valor actual de los costos

Para esto proyecto los datos se presentan en la tabla 9.

**Tabla 9.**

*Datos para el cálculo del indicador costo-beneficio*

| Concepto                  | Datos financieros |
|---------------------------|-------------------|
| Ingresos acumulados       | 8,864,425.57      |
| Costos totales acumulados | 8,517,547.89      |

Nota: Elaboración propia

Aplicando la fórmula correspondiente, el resultado arroja una relación costo beneficio de 1.39. Por consiguiente y en atención a la regla de decisión que establece que un proyecto o negocio será rentable cuando la relación costo-beneficio sea mayor que la unidad, por lo que el proyecto se acepta.

## CONCLUSIONES

La implementación de paneles solares en el hotel ecoturístico no solo tiene beneficios ambientales, sino también sociales y económicos significativos. Por un lado, la reducción de los efectos contaminantes y la promoción de prácticas sostenibles pueden mejorar la calidad de vida de la comunidad local al reducir la contaminación del aire y del agua y servir como fuente de empleo, tanto en la fase de instalación como de mantenimiento de dichos paneles solares.

Desde una perspectiva económica, la adopción de energía solar puede reducir la dependencia de fuentes de energía costosas y no renovables, lo que a su vez puede proteger al hotel de fluctuaciones en los precios del petróleo y la electricidad., ya que, al generar su propia energía, el hotel puede aprovechar incentivos fiscales y programas de apoyo gubernamental destinados a promover el uso de energías renovables, lo que podría mejorar aún más su viabilidad económica a largo plazo.





Es crucial garantizar la calidad y sostenibilidad en la implementación de los paneles solares, así como planificar una fase de crecimiento y madurez para explorar nuevas oportunidades de expansión y optimización del sistema de energía solar.

Bajo este contexto, el objetivo del estudio consistió en analizar la viabilidad económica y financiera del uso de paneles solares en servicios de hospedaje para reducir efectos contaminantes, alcanzando el objetivo al demostrar financieramente su viabilidad.

Los indicadores financieros que se calcularon para el proyecto de inversión para la propuesta fueron los siguientes, en un horizonte de 5 años.

#### Punto de equilibrio

El proyecto debe generar \$ 6,613,200.00 ingresos para poder cubrir costos fijos y costos variables y esto se alcanza en 5 años al ocupar 6,012 habitaciones, al año serían 1,202 habitaciones, al mes se alcanza si se ocupan 100 habitaciones, a la semana con 25 habitaciones distribuidas en 3 o 4 días a la semana, con una ocupación de 8 habitaciones.

#### Costo Promedio Ponderado (WACC)

El porcentaje del Costo Promedio Ponderado que el proyecto debe pagar por la fuente de financiamiento es de 15.64% y con base en la regla de decisión, que debe ser igual o mayor al WACC para que se acepte, para este proyecto el WACC es de \$ 20,644.80, por consiguiente, el proyecto se acepta

#### Valor Presente Neto (VAN)

Aplicando el programa Excel, con la herramienta de fórmulas, se determinó la VAN, arrojando un resultado de \$1,168,476.32. Su resultado se interpreta de la siguiente manera: Si el VAN es mayor que 0, se estima que el proyecto o inversión generará utilidad o beneficios. VAN igual a 0 se interpreta como una inversión nula, es decir, no generará pérdidas, pero tampoco beneficios; si VAN es menor a 0, el proyecto se rechaza ya que genera pérdidas. Como el Van es mayor a cero, el proyecto se acepta.



#### Tasa Interna de Rendimiento (TIR)

Aplicando un simulador financiero, la TIR determinada para este proyecto es de 43.56%. Por consiguiente, una inversión tiene que ser tomada en cuenta si la TIR excede el rendimiento requerido. En caso contrario, tiene que ser rechazada, ya que la TIR es el rendimiento requerido para que el cálculo del Valor Presente Neto con esa tasa sea igual a cero. Para el proyecto la TIR, de 43.56 es mayor que  $r$ , que es de 15.64, por lo que el proyecto se acepta.

#### Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI)

El Periodo de Recuperación de la Inversión hará referencia al tiempo que tarda una empresa en recuperar el importe original invertido en un proyecto. Por consiguiente, cuanto más corto sea el periodo de recuperación, menos riesgoso será el proyecto.

Es importante destacar que un proyecto de inversión es aceptado si el tiempo para recuperar la inversión es menor al periodo determinado por el proyecto. Con base en la aplicación de la formula correspondiente este proyecto se recuperará en el 1er año de operaciones.

#### Relación Costo Beneficio (B/C)

Aplicando la fórmula correspondiente, el resultado arroja una relación costo beneficio de 1.39. Por consiguiente y en atención a la regla de decisión, que establece que el costo-beneficio de un proyecto será rentable cuando la relación costo-beneficio sea mayor que la unidad. Así que el proyecto se acepta porque la relación costo beneficio es mayor a la unidad.

Por consiguiente, se establece que el uso de paneles solares en el hotel ecoturístico es una alternativa viable desde el enfoque económico y financiero, y medioambiental, promoviendo la sostenibilidad ambiental y la eficiencia energética.

## REFERENCIAS

Arenas-Hernández, L.P. (2021). *Estudio de factibilidad en la implementación de un sistema de fotoceldas con calentadores solares integrados en el hotel Don Antonio*. Tecnológico Nacional de México.



- Barragán, R. A. (2020). La generación de energía eléctrica para el desarrollo industrial en el Ecuador a partir del uso de las energías renovables. Informe de Titulación, Universidad Nacional SEK, Quito.
- Carvajal, Á. V. (2017). Tecnologías para el desarrollo sostenible. *Revista de Filosofía de la Universidad de Costa Rica*.
- Griffith, J. (2019). There is more CO2 in the atmosphere today than at any other time since human evolution. Cable News Network.
- Gutiérrez-Leal, E. F., Del Castillo-Rey, C.F. Juárez-Rocha, D., Santillán Almanza, B.A. Y Rodríguez, O. (2018). *Optimización del uso de energía eléctrica mediante paneles solares*.
- Ordoñez, N., Mantilla, J., Cusme, L., Ordóñez, M., y Sánchez, J. (2019). Perspectivas ambientales y económicas del uso de energías renovables en el Ecuador. *Un análisis documental. Revista Científica Dominio de las Ciencias*. 5(4), 232.244
- Ortiz-Moreno, J. A., Masera-Cerutti, O., y Fuentes-Gutiérrez, A. F. (2014). *La eco tecnología en México*. Unidad de Ecotecnologías del Centro de Investigaciones en Ecosistemas de la Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia.
- SENER (2021). Informe de Estadísticas del Sector Eléctrico 2020. Gobierno de México. de: <https://www.gob.mx/sener/acciones-y-programas/informe-de-estadisticas-del-sector-electrico-2020>

