

ESTIMACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, ECONÓMICO Y SOCIAL EN LA REGIÓN DEL ISTMO DE TEHUANTEPEC DEBIDO A LA INSTALACIÓN DE PARQUES EÓLICOS.

Gustavo Agatón*, A. Santiago**¹, V. Cruz-Guzmán**, A. de León-Chapa***, J. M. Sautto**, C. Bouza***

*UAM-UAGro.

**UAM-UAGro.

***UACyTI-UAGro

****Universidad de la Habana, Facultad de Matemática y Computación.

ABSTRACT

We deal with a study of the impact, in the area of the isthmus of Tehuantepec influenced by Eolic projects, by evaluating the criteria of the ejidatarios (owners of small farms). For evaluating the impact a survey was developed using two-stage cluster sampling, without replacement an equal probabilities in each stage. The information was obtained by designing a questionnaire with a Likert scale, considering opinions on approving the impacts in environment, social and economic. An agreement index (IA) was constructed using the responses. IA was computed taking as reference the extreme and mean values, weighting was used by considering that responders with high qualifications (close to 10) have a high agreement; respondent with low punctuations express the contrary. The inferences are developed using point and interval estimations, after deducing approximate expressions of the error and its estimator. The estimations are analyzed for guiding the decision makers.

KEYWORDS: sampling, agreement index, Eolic parks, environmental impact, economic impact, social impact, Tehuantepec.

MSC: 62P12

RESUMEN

Se trata de un estudio sobre el impacto que tiene en el área de influencia de los proyectos eólicos en la zona del istmo de Tehuantepec, según la opinión de los ejidatarios. Para evaluar el impacto se realizó un muestreo por conglomerados bietápico, sin reposición y con probabilidades iguales de selección en cada etapa. Para obtener la información se diseñó un cuestionario con una escala tipo Likert, de acuerdo o aprobación, sobre impacto ambiental, impacto social e impacto económico y, a partir de las respuestas se construye un índice de acuerdo (IA). Se evalúa el IA, que toma como referencia los valores extremos y medios, ponderando de tal manera que, si las personas asignan puntuaciones altas, esto se manifieste como alto acuerdo con calificaciones cercanas a diez; si la gente asigna puntuaciones bajas, ocurre lo contrario. Se realiza la inferencia sobre la población y se encuentran los estimadores puntual y por intervalos de confianza, después de deducir una expresión aproximada de su error y su estimado. Se realiza un análisis de las estimaciones para orientar a los expertos que deben tomar decisiones.

PALABRAS CLAVE: muestreo, índice de acuerdo, parques eólicos, impacto ambiental, impacto económico, impacto social, Tehuantepec.

1. INTRODUCCIÓN.

1.1 El problema de investigación.

La reforma energética abrió nuevas expectativas sobre el desarrollo económico y social en el país (Barquín, 2004). Junto a estas expectativas se abrió también un debate de hasta donde abrir la inversión extranjera en la generación de energía, toda vez que, a pesar de que existe evidencia que las formas limpias de generar energía son menos costosas, desde el punto de vista económico y ambiental, existen también algunas voces que afirman de que el impacto económico y social de tales megaproyectos no reportan los beneficios que pregonan los grupos que los impulsan y los defienden, al menos al nivel de las regiones de influencia de tales proyectos (Castillo-Jara, 2011). Se espera que un proyecto de esa naturaleza tenga un impacto positivo en la economía, reflejándose esto en la creación de nuevos empleos estables y permanentes, en la derrama económica regional que estimula el comercio, la industria inmobiliaria y de la construcción, es decir, dinamiza la economía local. Otro de los aspectos que deberían impactarse positivamente son las dinámicas sociales al interior de las comunidades situadas en la zona de influencia de los proyectos, es decir, deberían

¹ asantiago@uagro.mx

provocarse desplazamientos horizontales o verticales en la escala social. Los primeros deben darse por el cambio de actividad de la gente, por ejemplo, si un ejidatario realizaba actividades agropecuarias para autoconsumo, con la instalación de los parques debería estar realizando otras actividades que mejoren su condición social y económica; los cambios sociales verticales se dan cuando se mueve a un nivel superior en la escala social, por ejemplo, si se encontraba en situación de marginación, según la escala manejada por el CONEVAL, que ahora no se encuentra en esa situación.

El presente estudio nos ha permitido conocer información sobre estos aspectos, a partir de la opinión de los ejidatarios que se encuentran en la zona de influencia de los proyectos eólicos y, cuyas tierras han resultado afectadas o no por la instalación de aerogeneradores.

1.2 Objetivos del estudio.

Evaluar las distintas experiencias de empresas de generación de energías limpias -eólica- en la región y su impacto en el desarrollo económico y social de la región.

Los objetivos específicos formulados para el presente trabajo fueron estimar los potenciales impactos sociales, económicos y ambientales que se generan por el sistema y eólico instalado en el Istmo de Tehuantepec, conocido como corredor eólico.

2. Materiales y métodos.

Se trata de un estudio transversal y descriptivo, realizado en la zona del istmo de Tehuantepec, Oaxaca, en la cual se encuentran en operación parques eólicos de la paraestatal mexicana comisión federal de electricidad (CFE) y de empresas extranjeras tales como Femsa, Iberdrola, Unión Fenosa, Preneal, Endesa, entre otras. Estas empresas tienen presencia en La Venta, La Ventosa, Juchitán, El Espinal, Unión Hidalgo, San Mateo del Mar, San Dionisio del Mar, Santo Domingo Ingenio, en total 8 conglomerados, y pretender ampliarse a otros municipios. Con la finalidad de que la muestra sea representativa de la población estudiada, se realizó un muestreo por conglomerados en dos etapas, es decir, fueron seleccionadas aleatoriamente los conglomerados formados por las localidades Santo Domingo Ingenio, La Venta, La Ventosa y El Espinal, con probabilidades iguales de selección, dentro de los cuales se seleccionó aleatoriamente una muestra de 483 ejidatarios, con afijación proporcional al tamaño del conglomerado, de tal manera que los tamaños muestrales por conglomerado fueron $n_1 = 166$, $n_2 = 48$, $n_3 = 86$ y $n_4 = 183$. Se incluyó la opinión de ocho líderes sociales y políticos interesados en el tema, utilizando como instrumento de recogida de información una carta descriptiva para el grupo de discusión participativa, en la que intervinieron, por separado, líderes de la COCEI de Juchitán, el Espinal y San Francisco del Mar, integrantes del movimiento en defensa de la tierra y el territorio (MDT) y presidentes municipales (PM), además de ejidatarios. Para recoger la opinión de los ejidatarios se diseñó un cuestionario con escala tipo Likert de acuerdo o aprobación (Nadelsticher-Mitrani, 1983), a partir del cual y mediante afirmaciones redactadas en sentido afirmativo, el entrevistado debería valorar, según su experiencia personal, usando las categorías: 1 = Totalmente en desacuerdo, 2 = en desacuerdo, 3 = No sabe o no lo tiene definido, 4 = de acuerdo, 5 = Totalmente de acuerdo.

La **entrevista** se realizó directamente en los domicilios, cara a cara con el entrevistado y la única condición para responder al cuestionario es que fuera ejidatario o poseedor de terrenos en la zona de influencia de los proyectos de parques eólicos, es decir, con los distintos actores en estas experiencias, ciudadanos participantes, por lo general campesinos arrendatarios de sus parcelas, organizaciones sociales participantes en las problemáticas generadas, legisladores y autoridades locales, estatales y federales involucradas, con la finalidad de contrastar el diagnóstico de gabinete y determinar las distintas propuestas de política pública propuesta y/o esperada por los distintos actores involucrados en el estudio. Este contraste tiene como objetivo estimar el impacto de las tecnologías para generación de energía eléctrica en el desarrollo económico y social de la región.

Designemos por X_{ij} la respuesta del i – ésmo individuo, del j – ésmo municipio seleccionado, por lo que las respuestas estarán dadas por:

$$X_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{Totalmente en desacuerdo (TD)} \\ 2 & \text{Desacuerdo (D)} \\ 3 & \text{No sabe o no definido (NS)} \\ 4 & \text{Acuerdo (A)} \\ 5 & \text{Totalmente de acuerdo (TA)} \end{cases} \quad (1)$$

A partir de las respuestas se hace un análisis de las frecuencias de respuesta, aunque como se sabe, en este tipo de estudios aportan información los extremos, es decir, se busca que los entrevistados ubiquen sus opiniones en el nivel de acuerdo que corresponda a su experiencia personal, por lo que puede estar de acuerdo (opciones 4 y 5) o en desacuerdo (opciones 1 y 2) con la afirmación formulada en el ítem. Debido a esto, una respuesta de 3 (NS), no aporta información a nuestro propósito, por lo que, como suele hacerse en trabajos de este tipo, se consideran solo 4 categorías, omitiendo la intermedia.

En el presente trabajo de investigación presentaremos un estadístico para la estimación de índices de acuerdo, que definiremos en términos de las respuestas de los extremos (Sociocultural Project, 2008), considerando las respuestas según el diseño de muestreo.

Calidad del instrumento de recogida de información.

Todo instrumento de medición debe cumplir con dos requisitos fundamentales, los cuales son la validez y la confiabilidad. La confiabilidad de un instrumento se traduce en “el grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce resultados iguales” (Corbetta, 2007), (Hernández-Sampieri & Fernández-Collado, 2010), o en otras palabras, la confiabilidad sería el grado en que una prueba puede generar resultados consistentes, estables y fiables (Kerlinger & Lee, 2008), (Namakforoosh, 2007).

Se comprende que todos los datos obtenidos a través de un instrumento de medición contienen errores, por lo cual se hace necesario calcular el grado de error en la medición para comprender de forma clara si los datos que nos entrega son fiables o no (Kerlinger & Lee, 2008).

La confiabilidad de nuestro instrumento fue probada a través del estadístico *alfa* de Cronbach, siendo esta una forma de medida de la coherencia interna del instrumento, la cual se considera significativa si su puntuación es superior a 0.75 en escala de 0 a 1 (Namakforoosh, 2007), aunque en trabajos de las ciencias sociales suele aceptarse un coeficiente superior a 0.65.

La validez es definida como el grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir (Hernández; Fernández, y Baptista, 2010, Namakforoosh, 2005). Se comprende que un instrumento puede ser confiable, pero no necesariamente válido, debido a esto se hace necesario someter al instrumento a los diferentes tipos de validez existentes para asegurar que las características de la variable que se pretende medir queden plasmadas en los resultados del instrumento (Hernández; Fernández, y Baptista, 2010, Namakforoosh, 2005; Kerlinger y Lee, 2008).

Por último, se trabajó en la validez de expertos, la cual consiste en someter el instrumento y sus reactivos al criterio de profesionales asociados al tema de investigación (Hernández; Fernández, y Baptista, 2010). Esta validez fue específicamente abordada en el proceso de adaptación del instrumento.

El diseño de muestreo.

Denotemos la población como un conjunto de localidades, las cuales son consideradas como conglomerados. Se seleccionaron usando un método considerado por los expertos como equivalente al muestreo simple aleatorio (MSA). Dadas las características del marco muestral el muestreo sistemático (MS) es equivalente a un MSA (Daegis, 2011). Por otra parte, cuando el criterio de ordenación de los elementos en la lista es tal que los elementos más parecidos tienden a estar más cercanos, el muestreo sistemático suele ser más preciso que el aleatorio simple, ya que recorre la población de un modo más uniforme. Además, el muestreo sistemático se ideó con la finalidad de mejorar el muestreo aleatorio simple. Pero habrá ocasiones en que esta mejora es máxima. Se demuestra que mientras más supera la cuasi varianza intramuestral a la cuasi varianza poblacional, el muestreo sistemático más gana en precisión al aleatorio simple (Pérez López, 2005).

Denotemos cada localidad por U_j . En la muestra están $k = 4$. En cada uno se tiene una población de N_j individuos, de los que se seleccionan sistemáticamente n_j .

Según lo establecido en la teoría, (Singh, 2003), (Wu & Thpmpson, 2020) y (Cochran, 1977), la estimación de un parámetro poblacional tal como una proporción

$$\varphi = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^K \varphi_j \quad (2)$$

se obtiene buscando estimadores apropiados de los parámetros de los conglomerados basados en k muestras independientes de tamaño $n_j \hat{\varphi}_j$. Como se hace uso de muestreo por conglomerados bietápico el error de muestreo, si son insegados los estimadores, es

$$MSE(\hat{\varphi}) = \frac{1}{N} \left(\sigma_b^2 + \sum_{j=1}^K \sigma_j^2 \right) \quad (3)$$

donde σ_b^2 es la varianza entre conglomerados y $\sum_{j=1}^K \sigma_j^2$ es la varianza dentro de conglomerados.

Son de interés las proporciones en la población de cada respuesta. Estas son las probabilidades de que, al observar aleatoriamente un individuo de esa respuesta, estas no son solo indicadores de importancia, sino que, construyendo índices basados en ellas, se facilita el diseño de estimadores y errores.

Note que usualmente se considera que la proporción poblacional $p \in [0,1]$ pero en realidad el investigador sabe que pertenece a un intervalo más restringido $p \in [\bar{p}, \bar{p}] \subset [0,1]$ y puede mejorar sus inferencias tomando en cuenta esto ver (Bru, 2001) y (Lo, 2018)

Al aplicar el cuestionario se evalúa una variable X_{ij} que representa la respuesta. Así que se tiene en cada conglomerado

$$\begin{aligned} TA(U_j) &= \sum_{i=1}^{N_j} I_{ij}(TA); I_{ij}(TA) = \begin{cases} 1 & \text{si } X_{ij} = 5 \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases} \\ TD(U_j) &= \sum_{i=1}^{N_j} I_{ij}(TD); I_{ij}(TD) = \begin{cases} 1 & \text{si } X_{ij} = 1 \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases} \\ A(U_j) &= \sum_{i=1}^{N_j} I_{ij}(A); I_{ij}(A) = \begin{cases} 1 & \text{si } X_{ij} = 4 \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases} \\ D(U_j) &= \sum_{i=1}^{N_j} I_{ij}(D); I_{ij}(D) = \begin{cases} 1 & \text{si } X_{ij} = 2 \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases} \end{aligned} \quad (4)$$

Las proporciones son estimadas mediante

$$\begin{aligned} \hat{P}_{TA}(U_j) &= \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} I_{ij}(TA); \\ \hat{P}_{TD}(U_j) &= \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} I_{ij}(TD); \\ \hat{P}_A(U_j) &= \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} I_{ij}(A); \\ \hat{P}_D(U_j) &= \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} I_{ij}(D); \end{aligned} \quad (5)$$

Nótese que para estas variables Bernoulli

$$\begin{aligned} E(I_{ij}(Q)) &= P(i \in U_j \text{ opina } Q) = P_j(Q), \\ V(I_{ij}(Q)) &= P_j(Q)(1 - P_j(Q)), \end{aligned}$$

donde, para cada opción $Q = TA, TD, A, D$.

Las proporciones poblacionales son desconocidas y se usa la muestra para hacer la evaluación (estimación) de ellas. Como tendremos k muestras independientes podemos suponer que estas son homogéneas respecto a la opinión emitida a través de la respuesta y, como se observan proporciones p_i , podemos calcular la proporción media de los conglomerados, cuya expresión es

$$\bar{p} = \frac{\sum_{j=1}^k n_j p_j}{\sum_{j=1}^k n_j} \quad (6)$$

La homogeneidad de los conglomerados se prueba mediante el índice de dispersión

$$\frac{\sum_{j=1}^k n_j (p_j - \bar{p})^2}{\bar{p}(1 - \bar{p})} \quad (7)$$

que se distribuye según una χ^2 con $(k - 1)$ grados de libertad. Usando este índice podremos establecer si para las preguntas hay homogeneidad entre los conglomerados.

El parámetro de interés para la investigación, es el índice compuesto de acuerdo (IA), cuya expresión analítica es

$$IA = 5 + 0.05(\%TA - \%TD) + 0.025(\%A - \%D) \quad (8)$$

o de forma equivalente, si restituye a proporciones simples

$$IA = 5 + 5(P_{TA} - P_{TD}) + 2.5(P_A - P_D) \quad (9)$$

cuya expresión para cada conglomerado será

$$IA(U_j) = 5 + 5(P_{TA}(U_j) - P_{TD}(U_j)) + 2.5(P_A(U_j) - \hat{P}_D(U_j)) \quad (10)$$

que compara los extremos entre sí y los medios entre sí, lo que permite construir una escala de 0 a 10, dando más peso a los extremos (0.05) que a los medios (0.025), es decir, pondera las diferencias entre los extremos y la que existe en los estados medios. Esta fórmula permite que, si un entrevistado califica todo como *completamente en desacuerdo*, el valor del índice será 0 (cero), por el contrario, si califica *completamente de acuerdo* todas las variables, el índice es 10.

Usemos por simplicidad la estructura general de los parámetros

$$\vartheta = \sum_{j=1}^K \vartheta(U_j); \text{ con } \vartheta = TA, TD, A, D$$

A partir de las estimaciones hechas podemos establecer que para cada componente del índice

$$\begin{aligned} \hat{\vartheta} &= \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k \hat{\vartheta}(U_j) = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} I_{ij}(\vartheta); \hat{\vartheta} \\ &= \widehat{TA}, \widehat{TD}, \widehat{A}, \widehat{D} \end{aligned} \quad (11)$$

Es un estimador insesgado pues este se corresponde con el estimador usual en el muestreo por conglomerados en dos etapas y

$$\begin{aligned} E(\hat{\vartheta}) &= \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k E(\hat{\vartheta}(U_j)) \\ &\cong \vartheta \end{aligned} \quad (12)$$

Esto se sigue del hecho de que

$$\begin{aligned} \hat{\vartheta}(U_j) &= \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} I_{ij}(\vartheta), \\ \vartheta &= TA; TD, A, D \end{aligned} \quad (13)$$

Es una proporción muestral siendo su esperanza, bajo la hipótesis $MS \cong MSA$

$$\begin{aligned} E(\hat{\vartheta}(U_j)) &\cong \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} E(I_{ij}(\vartheta)) = P_j(\vartheta), \\ &= TA; TD, A, D \end{aligned} \quad (14)$$

$$\begin{aligned} V(\hat{\vartheta}(U_j)) &\cong \frac{P_{j(\vartheta)}(1 - P_{j(\vartheta)})}{n_j} \end{aligned} \quad (15)$$

O sea que un estimador ingenuo es el dado por aplicar la regla de la sustitución, según lo establecido en (Van Belle, 2008), donde se representa la respuesta para cada conglomerado, por lo que, para nuestro caso se obtiene que los totales estarán dados por las expresiones definidas en las ecuaciones (4). De acuerdo con lo anterior, el total estimado para el índice de acuerdo, considerando las respuestas está dado por

$$\begin{aligned} \widehat{IA}_{Total} &= 5 + \frac{1}{k} \left(\sum_{j=1}^k 5[\widehat{P}_{TA}(U_j) - \widehat{P}_{TD}(U_j)] \right) \\ &\quad + \left(\sum_{j=1}^k 2.5[\widehat{P}_A(U_j) - \widehat{P}_D(U_j)] \right) \end{aligned} \quad (16)$$

el cual es aproximadamente insesgado.

Si el error de muestreo tiene como componente fundamental la varianza dentro de los conglomerados, si es que la varianza entre conglomerados es despreciable, pero si no lo es, habrá que considerar también esta componente.

Bajo el supuesto de que la varianza entre conglomerados es despreciable, lo cual es equivalente a afirmar que la respuesta a la pregunta es independiente del conglomerado, el error cuadrático medio estará dado por

$$\begin{aligned}
MSE(\bar{IA}) &\cong \left(\frac{5}{k}\right)^2 \left(\sum_{j=1}^k \left[V(\hat{P}_{TA}(U_j)) + V(\hat{P}_{TD}(U_j)) - 2Cov(\hat{P}_{TA}(U_j), \hat{P}_{TD}(U_j)) \right] \right) \\
&\quad + \left(\frac{2.5}{k}\right)^2 \left(\sum_{j=1}^k \left[V(\hat{P}_A(U_j)) + V(\hat{P}_D(U_j)) - 2Cov(\hat{P}_A(U_j), \hat{P}_D(U_j)) \right] \right) \\
&\quad + 12.5 \left(\frac{1}{k}\right)^2 \left[\sum_{j=1}^k \left[2Cov(\hat{P}_{TA}(U_j), \hat{P}_A(U_j)) - 2Cov(\hat{P}_{TA}(U_j), \hat{P}_D(U_j)) \right] \right] \\
&\quad - 12.5 \left(\frac{1}{k}\right)^2 \left(\sum_{j=1}^k \left[2Cov(\hat{P}_{TD}(U_j), \hat{P}_A(U_j)) - 2Cov(\hat{P}_{TD}(U_j), \hat{P}_D(U_j)) \right] \right) \\
&= V_1 + V_2 + [C_1 + C_2 + C_3 + C_4]
\end{aligned}$$

Para obtener los diferentes términos hay que usar una serie de propiedades de las variables binomiales.

Las varianzas son deducidas a partir de que $\hat{\vartheta}(U_j)$ estima la proporción $P_j(\vartheta)$

$$V(\hat{\vartheta}(U_j)) \cong \frac{P_{j(\vartheta)}(1 - P_{j(\vartheta)})}{n_j}$$

Pero las covarianzas son obtenidas a partir de que, si c y b son variables binomiales, entonces, $Cov(c, b) = -np(c)p(b)$, así que

$$Cov(\hat{\vartheta}(U_j)_t, \hat{\vartheta}(U_j)_h) = -\frac{P_{j(\vartheta)}P_{j(\vartheta)}}{n_j}, t \neq h$$

Para detalles sobre estas características de la binomial ver (Bouza-Herrera, 2020).

$$\begin{aligned}
V_1 &= \frac{25}{k^2} \left(\sum_{j=1}^k \left[\frac{P_{TA}(U_j)(1 - P_{TA}(U_j))}{n_j} + \frac{P_{TD}(U_j)(1 - P_{TD}(U_j))}{n_j} + 2 \frac{P_{TA}(U_j)P_{TD}(U_j)}{n_j} \right] \right) \\
V_2 &= \frac{6.5}{k^2} \left(\sum_{j=1}^k \left[\frac{P_A(U_j)(1 - P_A(U_j))}{n_j} + \frac{P_D(U_j)(1 - P_D(U_j))}{n_j} + 2 \frac{P_A(U_j)P_D(U_j)}{n_j} \right] \right) \\
C_1 &= -\frac{12.5}{k^2} \left(\sum_{j=1}^k \left[2 \frac{P_{TA}(U_j)P_A(U_j)}{n_j} \right] \right) \\
C_2 &= +\frac{12.5}{k^2} \left(\sum_{j=1}^k \left[2 \frac{P_{TA}(U_j)P_D(U_j)}{n_j} \right] \right) \\
C_3 &= +\frac{12.5}{k^2} \left(\sum_{j=1}^k \left[2 \frac{P_{TD}(U_j)P_A(U_j)}{n_j} \right] \right) \\
C_4 &= \frac{12.5}{k^2} \left(\sum_{j=1}^k \left[2 \frac{P_{TD}(U_j)P_D(U_j)}{n_j} \right] \right)
\end{aligned}$$

Recuerde que $\hat{\theta}$ es un estimador consistente con el parámetro θ si $\forall \varepsilon > 0, \lim_{n \rightarrow \infty} P(|\hat{\theta} - \theta| > \varepsilon) = 0$ o $\forall \varepsilon > 0, \lim_{n \rightarrow \infty} P(|\hat{\theta} - \theta| < \varepsilon) = 1$. Usando la regla de la sustitución obtenemos un estimador consistente al substituir las probabilidades teóricas (proporciones poblacionales) por sus estimaciones como sigue

$$\begin{aligned}
\hat{V}_1 &= \frac{25}{k^2} \left(\sum_{j=1}^k \left[\frac{\hat{P}_{TA}(U_j)(1 - \hat{P}_{TA}(U_j))}{n_j} + \frac{\hat{P}_{TD}(U_j)(1 - \hat{P}_{TD}(U_j))}{n_j} + 2 \frac{\hat{P}_{TA}(U_j)\hat{P}_{TD}(U_j)}{n_j} \right] \right) \\
\hat{V}_2 &= \frac{6.5}{k^2} \left(\sum_{j=1}^k \left[\frac{\hat{P}_A(U_j)(1 - \hat{P}_A(U_j))}{n_j} + \frac{\hat{P}_D(U_j)(1 - \hat{P}_D(U_j))}{n_j} + 2 \frac{\hat{P}_A(U_j)\hat{P}_D(U_j)}{n_j} \right] \right)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\hat{C}_1 &= -\frac{12.5}{k^2} \left(\sum_{j=1}^k \left[2 \frac{\hat{P}_{TA}(U_j) \hat{P}_A(U_j)}{n_j} \right] \right) \\ \hat{C}_2 &= +\frac{12.5}{k^2} \left(\sum_{j=1}^k \left[2 \frac{\hat{P}_{TA}(U_j) \hat{P}_D(U_j)}{n_j} \right] \right) \\ \hat{C}_3 &= +\frac{12.5}{k^2} \left(\sum_{j=1}^k \left[2 \frac{\hat{P}_{TD}(U_j) \hat{P}_A(U_j)}{n_j} \right] \right) \\ \hat{C}_4 &= \frac{12.5}{k^2} \left(\sum_{j=1}^k \left[2 \frac{\hat{P}_{TD}(U_j) \hat{P}_D(U_j)}{n_j} \right] \right)\end{aligned}$$

Estudio del índice

Como ha quedado establecido, este índice compara los extremos entre sí y los medios entre sí, lo que permite construir una escala de 0 a 10, dando más peso a los extremos (0.05) que a los medios (0.025), debido a que el interés se centra en que el individuo entrevistado clasifique en el extremo superior (acuerdo) o en el extremo inferior (desacuerdo), para ambos componentes del índice. La primera experiencia consta de la adaptación del American customer satisfaction index, desarrollado en la Universidad de Michigan, y utilizado en el marco de la evaluación de programas de la Secretaría de Desarrollo Social de México y la segunda en la Universidad Anáhuac para el CESTUR, y se perfila como una propuesta encaminada a generar información y conocimiento sobre la satisfacción turística local y regional. En nuestro caso, hemos justificado matemáticamente el estimador y la expresión para su varianza para el diseño de muestreo considerado en el presente estudio.

La estructura simple del estimador dada por la expresión

$$\begin{aligned}IA &= 5 + 0.05(TA\% - TD\%) + 0.025(A\% - D\%) \\ IA &= 5 + 5(P_{TA} - P_{TD}) + 2.5(P_A - P_D)\end{aligned}$$

permite que, si un entrevistado califica todo como Completamente en desacuerdo, el valor del índice será 0 (cero), por el contrario, si un sujeto califica Completamente de acuerdo todas las variables, el índice es 10.

Para conseguir una interpretación en términos de este índice establecemos las categorías

Tabla 1: Categorización de las puntuaciones obtenidas en una escala de 0 a 10

Categoría	Calificación	Descripción
Pésimo o muy malo	0 – 6.9	fueron obtenidas de los sujetos que dicen estar Nada de acuerdo con la afirmación.
Desacuerdo	7.0 – 7.9	fueron de los sujetos que respondieron estar en desacuerdo
Acuerdo	8.0 – 8.9	fueron de los sujetos que manifiestan acuerdo con la afirmación
Completo acuerdo	9.0 a 10	fueron de los sujetos Totalmente de acuerdo con las afirmaciones

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Impacto ambiental.

Diversos estudios independientes señalan que, si bien la generación de energía eléctrica utilizando energía eólica tiene bondades, también ha generado múltiples problemas de índole económico, social y ambiental (Coviello, 2014); (Castillo-Jara E. , 2014). Para el caso ambiental, se han señalado problemas tales como cambios en el paisaje natural (impacto visual) por la instalación de las torres de los aerogeneradores, se han cambiado causes naturales de los ríos o escurremientos naturales del agua de lluvia debido a la nivelación del suelo para la construcción de caminos para la instalación de las torres y las bases de soporte. Esto, según testimonio de los ejidatarios, como se comprobó visualmente, provoca inundaciones de los terrenos y procesos erosivos.

Presentamos a continuación las tablas de resultados de la encuesta para los conglomerados estudiados, en la que discutiremos el índice de acuerdo (IA) sobre las afirmaciones.

Tabla 2: Impacto ambiental en el conglomerado Santo Domingo Ingenio

Afirmaciones	P_TD	P_D	3	P_A	P_TA	IA
El Ruido generado por las aspas de los aerogeneradores es muy fuerte.	22.3	27.7	7.2	20.5	22.3	4.8
Se han construido muchas viviendas ligadas al parque eólico.	38.0	23.5	19.9	16.9	1.8	3.0
Se han abierto fábricas ligadas al parque eólico.	49.4	16.3	26.5	4.8	3.0	2.4
La temperatura ha aumentado desde que están funcionando los aerogeneradores.	23.5	24.7	15.1	10.2	26.5	4.8
Es elevado el número de aves muertas en las aspas de los aerogeneradores.	7.8	19.3	9.0	23.5	40.4	6.7
La sombra generada por las aspas de los aerogeneradores es muy molesta	47.6	22.9	17.5	9.0	3.0	2.4
Son frecuentes los derrames de aceite sintético, solventes y pinturas en el mantenimiento de los aerogeneradores.	4.8	13.3	5.4	34.3	42.2	7.4
Total porcentual por conglomerado	27.6	21.1	14.4	17.0	19.9	4.5
Total conglomerado en proporciones	0.3	0.2	0.1	0.2	0.2	0.045

Fuente: Elaboración propia.

Observemos que “Son frecuentes los derrames de aceite sintético, solventes y pinturas en el mantenimiento de los aerogeneradores” con un IA de 7.4, el más alto para los ítems evaluados, lo cual muestra evidencia que existe cierto grado de contaminación debido al proceso de lubricación de los aerogeneradores. Las afirmaciones con menor IA (2.4) son “Se han abierto fábricas ligadas al parque eólico” y “La sombra generada por las aspas de los aerogeneradores es muy molesta”, lo cual pone en evidencia que no se ha afectado al ambiente por la construcción de fábricas relacionadas con los parques eólicos y que no es significativo el efecto “discoteca” producido por la sombra de las aspas de los aerogeneradores, en conclusión, de acuerdo a la opinión de los habitantes de Santo Domingo Ingenio, el impacto ambiental sobre la zona no es significativo, como se confirma al observar el IA, cuyo valor 4.5.

En la tabla 3, que corresponde al conglomerado La Venta, ocurre algo similar, es decir “Son frecuentes los derrames de aceite sintético, solventes y pinturas en el mantenimiento de los aerogeneradores”, con un IA de 6.98; “Se han abierto fábricas ligadas al parque eólico” con un IA de 1.82 y “La sombra generada por las aspas de los aerogeneradores es muy molesta” con un IA de 2.5, ambos de poco valor. Entonces, de acuerdo a la opinión de los habitantes de la Venta, no existe impacto ambiental adverso debido a la instalación de los parques eólicos puesto que el índice de acuerdo es de 4.

Tabla 3: Impacto ambiental en el conglomerado La Venta

Afirmaciones	P_TD	P_D	3	P_A	P_TA	IA
El Ruido generado por las aspas de los aerogeneradores es muy fuerte.	18.8	29.2	12.5	20.8	18.8	4.79
Se han construido muchas viviendas ligadas al parque eólico.	43.8	18.8	20.8	16.7	.0	2.76
Se han abierto fábricas ligadas al parque eólico.	64.6	6.3	22.9	4.2	2.1	1.82
La temperatura ha aumentado desde que están funcionando los aerogeneradores.	22.9	35.4	22.9	8.3	10.4	3.70
Es elevado el número de aves muertas en las aspas de los aerogeneradores.	12.5	25.0	12.5	31.3	18.8	5.47
La sombra generada por las aspas de los aerogeneradores es muy molesta	41.7	31.3	14.6	10.4	2.1	2.50
Son frecuentes los derrames de aceite sintético, solventes y pinturas en el mantenimiento de los aerogeneradores.	2.1	16.7	8.3	45.8	27.1	6.98
Total conglomerado	29.5	23.2	16.4	19.6	11.3	4.00

Total conglomerado en proporciones	.295 2	.23	.164 6	.19	.113	.040
------------------------------------	-----------	-----	-----------	-----	------	------

Fuente: Elaboración propia.

Para el caso de la Ventosa, existen dos afirmaciones que presentan mayor acuerdo, la que tiene que ver con los derrames de lubricantes con un IA de 7.62 y sobre el elevado número de aves muertas en las aspas de los aerogeneradores, con 7.09 puntos en la escala. En esta zona se percibe mayor grado de contaminación y daño ambiental, puesto que es esta la ruta de migración de las aves. Siguen percibiendo bajas las afirmaciones

Tabla 4: Impacto ambiental en el conglomerado La Ventosa

Afirmaciones	P_TD D	P_D	3	P_A	P_TA A	IA
El Ruido generado por las aspas de los aerogeneradores es muy fuerte.	22.09	25.58	6.98	20.9 3	24.4 2	5.0 0
Se han construido muchas viviendas ligadas al parque eólico.	37.2	24.4	19.8	16.3	2.3	3.0 5
Se han abierto fábricas ligadas al parque eólico.	47.6 7	19.77 8	25.5	4.65	2.33	2.3 5
La temperatura ha aumentado desde que están funcionando los aerogeneradores.	22.1	22.1	15.1	10.5	30.2	5.1 2
Es elevado el número de aves muertas en las aspas de los aerogeneradores.	6.98	16.28	8.14	23.2 6	45.3 5	7.0 9
La sombra generada por las aspas de los aerogeneradores es muy molesta	48.8	20.9	19.8	7.0	3.5	2.3 8
Son frecuentes los derrames de aceite sintético, solventes y pinturas en el mantenimiento de los aerogeneradores.	4.65	11.63	4.65	32.5 6	46.5 1	7.6 2
Total conglomerado	27.1	20.1	14.3	16.4	22.1	4.6 6
Total conglomerado en proporciones	0.27	0.20	0.14	0.16	0.22	0.0 5

Fuente: Elaboración propia.

“Se han abierto fábricas ligadas al parque eólico” y “La sombra generada por las aspas de los aerogeneradores es muy molesta”, con un IA de 2.35 y 2.38, respectivamente.

Para el caso del conglomerado “El Espinal”, la tabla 5 muestra que se repite el patrón de comportamiento de los otros conglomerados y es evidente que existe percepción de mayor daño ambiental debido a los derrames de lubricantes y el elevado número de aves muertas a causa de las aspas de los aerogeneradores, con un IA de 7.30 y 6.43, respectivamente. Se confirma también que el impacto ambiental negativo se percibe como bajo o nulo, según el IA de 4.38

Tabla 5: Impacto ambiental en el conglomerado El Espinal

Afirmaciones	P_TD	P_D	3	P_A	P_TA	IA
El Ruido generado por las aspas de los aerogeneradores es muy fuerte.	21.86	27.87	9.84	19.67	20.77	4.74
Se han construido muchas viviendas ligadas al parque eólico.	39.89	19.67	20.77	18.58	1.09	3.03
Se han abierto fábricas ligadas al parque eólico.	53.55	12.57	26.78	3.83	3.28	2.27
La temperatura ha aumentado desde que están funcionando los aerogeneradores.	23.50	26.78	19.13	10.38	20.22	4.43
Es elevado el número de aves muertas en las aspas de los aerogeneradores.	9.29	18.03	11.48	28.42	32.79	6.43
La sombra generada por las aspas de los aerogeneradores es muy molesta	45.36	26.23	16.94	8.74	2.73	2.43
Son frecuentes los derrames de aceite sintético, solventes y pinturas en el mantenimiento de los aerogeneradores.	4.37	12.57	6.01	40.98	36.07	7.30

Total conglomerado	28.26	20.53	15.85	18.66	16.71	4.38
Total conglomerado en proporciones	.283	.205	.158	.187	.167	.044

Fuente: Elaboración propia.

Entonces, según resultados de la encuesta, en los 4 conglomerados incluidos en el estudio se encontró que “Es elevado el número de aves muertas en las aspas de los aerogeneradores”, con índice de acuerdo de 6.43, además de que “Son frecuentes los derrames de aceite sintético, solventes y pinturas en el mantenimiento de los aerogeneradores”, con índice de acuerdo de 7.32.

Las afirmaciones que tuvieron un índice de acuerdo bajo son “Se han abierto fábricas ligadas al parque eólico” con índice de 2.3 y las restantes ponen en evidencia que no se percibe un impacto ambiental catastrófico, como lo indican algunos especialistas. Por lo anterior, el impacto ambiental que se percibe en la zona estudiada se percibe bajo o nulo, según los resultados indicados en la tabla 1 siguiente.

Tabla 6: Valoración del impacto ambiental, según opinión de los ejidatarios en la Zona de estudio.

Impacto Ambiental por Conglomerado	IA	EE	IC al 95%	
			Li	Ls
Santo Domingo Ingenio	4.51	0.025	4.46	4.56
La venta	4.00	0.082	3.84	4.16
La ventosa	4.66	0.048	4.56	4.75
El Espinal	4.38	0.022	4.33	4.42
Total	4.39	0.010	4.37	4.41

Fuente: Elaboración propia.

3.2 Impacto social.

El impacto social fue evaluado por medio de seis ítems y los resultados por conglomerado se dan en las tablas 7 a 11 siguientes.

Tabla 7: Impacto Social en el conglomerado Santo Domingo Ingenio

Afirmaciones	P_TD	P_D	3	P_A	P_TA	IA
Se dio información completa y se consultó a los pueblos y comunidades indígenas antes de instalar el parque eólico en su territorio.	47.0	26.5	1.2	6.6	18.7	3.09
Estos proyectos han aumentado la división de los ejidos.	3.6	8.4	3.0	31.9	53.0	8.06
Se ha amenazado a las comunidades que están en contra de los parques eólicos.	27.1	14.5	13.3	19.3	25.9	5.06
La migración en busca de empleo ha disminuido desde la instalación del parque eólico.	24.1	22.9	2.4	29.5	21.1	5.02
Los grandes beneficiados de estos proyectos son las empresas trasnacionales.	0	0	0	7.2	92.8	9.82
Se ha incrementado la corrupción de los dirigentes sociales.	4.8	4.8	1.8	4.8	83.7	8.95
Total conglomerado	17.77	12.851	3.614	16.566	49.197	6.66
Total conglomerado en proporciones	0.178	0.129	0.036	0.166	0.492	0.067

Fuente: Elaboración propia.

Cuando un proyecto de desarrollo se implementa en una región, se espera que se desarrolle la región, pero de acuerdo a la percepción de los habitantes de Santo Domingo Ingenio “Los grandes beneficiados de estos proyectos son las empresas trasnacionales” con un IA de 9.82, además se han corrompido ciertas estructuras sociales puesto que “Se ha incrementado la corrupción de los dirigentes sociales” con un IA de 8.95, además de que “Estos proyectos han aumentado la división de los ejidos” con un IA de 8.06; por otra parte, no “Se dio información completa y se consultó a los pueblos y comunidades indígenas antes de instalar el parque eólico en su territorio” como lo indica el IA de 3.09 y, en cierta medida “Se ha amenazado a las comunidades que están en contra de los parques eólicos” y tampoco “La migración en busca de empleo ha disminuido desde la instalación del parque eólico”, como se deduce del IA de 5 para ambos.

El IA sobre un impacto social positivo para la localidad no es evidente, más bien quienes resultan beneficiados son las empresas eólicas que tienen intereses en la zona como lo indica el IA del conglomerado, cuyo valor es 6.66

Tabla 8: Impacto Social en el conglomerado La Venta

Afirmaciones	P_TD	P_D	3	P_A	P_TA	IA
Se dio información completa y se consultó a los pueblos y comunidades indígenas antes de instalar el parque eólico en su territorio.	43.75	29.17	2.08	10.42	14.58	3.07
Estos proyectos han aumentado la división de los ejidos.	.00	12.50	2.08	35.42	50.00	8.07
Se ha amenazado a las comunidades que están en contra de los parques eólicos.	29.17	16.67	16.67	14.58	22.92	4.64
La migración en busca de empleo ha disminuido desde la instalación del parque eólico.	16.67	33.33	4.17	33.33	12.50	4.79
Los grandes beneficiados de estos proyectos son las empresas transnacionales.	.00	.00	.00	10.42	89.58	9.74
Se ha incrementado la corrupción de los dirigentes sociales.	4.17	4.17	2.08	4.17	85.42	9.06
Total para conglomerado	15.63	15.97	4.51	18.06	45.83	6.56
Total para conglomerado en proporciones	0.16	0.16	0.05	0.18	0.46	0.07

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 8, que corresponde a la Venta, se confirma lo ocurrido en Santo Domingo Ingenio. Igual ocurre en la Tabla 9 y 10, siguientes.

Existe al respecto. El índice de acuerdo, cuyo valor es 8.2, evidencia un importante grado de acuerdo con esta afirmación alto acuerdo con la afirmación que estos proyectos han aumentado la división de los ejidos, en este caso 85.5% de los entrevistados manifiesta alto acuerdo, 11.6% está en desacuerdo con la afirmación y solo 1.4% no tiene opinión.

Tabla 9: Impacto Social en el conglomerado La Ventosa

Afirmaciones	P_TD	P_D	3	P_A	P_TA	IA
Se dio información completa y se consultó a los pueblos y comunidades indígenas antes de instalar el parque eólico en su territorio.	50.0	24.4	1.2	5.8	18.6	2.97
Estos proyectos han aumentado la división de los ejidos.	4.7	7.0	2.3	32.6	53.5	8.08
Se ha amenazado a las comunidades que están en contra de los parques eólicos.	26.7	14.0	11.6	22.1	25.6	5.15
La migración en busca de empleo ha disminuido desde la instalación del parque eólico.	26.7	20.9	2.3	29.1	20.9	4.91
Los grandes beneficiados de estos proyectos son las empresas transnacionales.	0	0	0	5.8	94.2	9.85
Se ha incrementado la corrupción de los dirigentes sociales.	4.7	4.7	1.2	4.7	84.9	9.01
Total conglomerado	18.80	11.82	3.10	16.67	49.61	6.66
Total conglomerado en proporciones	0.188	0.118	0.031	0.167	0.496	0.07

Fuente: Elaboración propia.

Cuando se indaga sobre las posibles amenazas a las comunidades que están en contra de los parques eólicos, un 43.4% de los ejidatarios está de acuerdo con esta afirmación y 42% manifiesta desacuerdo con esta afirmación. El índice de acuerdo, cuyo valor es 5, evidencia desacuerdo con esta afirmación.

Una de las bondades declaradas como argumento a favor de la instalación de estos parques, es que posibilitan la disminución de la migración de los ciudadanos en busca de empleo a EEUU o a otras regiones del país. De acuerdo con los resultados obtenidos, 49% de los entrevistados afirma que la migración en busca de empleo ha disminuido y 48% manifiesta desacuerdo con esta afirmación. Como se observa, existe un empate de opiniones a favor y en contra. Según el índice de acuerdo, cuyo valor es de 5.5, existe mínimo grado de acuerdo sobre esta afirmación.

Tabla 10: Impacto Social en el conglomerado El Espinal

Afirmaciones	P_TD	P_D	3	P_A	P_TA	IA
Se dio información completa y se consultó a los pueblos y comunidades indígenas antes de instalar el parque eólico en su territorio.	44.8	29.5	1.6	7.7	16.4	3.03

Estos proyectos han aumentado la división de los ejidos.	2.2	8.7	3.3	34.4	51.4	8.10
Se ha amenazado a las comunidades que están en contra de los parques eólicos.	27.9	14.2	16.4	18.0	23.5	4.88
La migración en busca de empleo ha disminuido desde la instalación del parque eólico.	22.4	25.7	3.3	31.1	17.5	4.89
Los grandes beneficiados de estos proyectos son las empresas trasnacionales.	0	0	0	7.1	92.9	9.82
Se ha incrementado la corrupción de los dirigentes sociales.	3.8	3.8	1.1	3.8	87.4	9.18
Total conglomerado	16.85	13.66	4.28	17.03	48.18	6.65
Total conglomerado en proporciones	0.168	0.137	0.043	0.17	0.482	0.07

Fuente: Elaboración propia.

La opinión generalizada de la población (100%), es que los grandes beneficiados de los proyectos de parques eólicos son las empresas trasnacionales, lo cual se evidencia en el índice de acuerdo, que en este caso es de 9.8 puntos, indicando que los ejidatarios están completamente de acuerdo con tal afirmación.

Ante la afirmación, “Se ha incrementado la corrupción de los dirigentes sociales”, 89.8% está de acuerdo con esta afirmación y solo 8.6% de los entrevistados manifiesta desacuerdo. Obsérvese que el índice de acuerdo con esta afirmación es de 9.1, que confirma un nivel alto de acuerdo.

Tabla 11: Valoración del impacto social, según opinión de los ejidatarios en la Zona de estudio.

Impacto Social por Conglomerado	IA	EE	IC al 95%	
			Li	Ls
Santo Domingo Ingenio	6.66	0.015	6.64	6.693
La venta	6.56	0.027	6.51	6.615
La ventosa	6.66	0.027	6.61	6.715
El Espinal	6.65	0.027	6.6	6.703
Total	6.63	0.012	6.61	6.659

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Impacto económico.

El impacto económico sobre el área de influencia de un proyecto de parque eólico se ha medido a partir de algunas variables económicas que tiene que ver con el empleo, el ingreso y gasto de los ciudadanos, que permiten dinamizar la economía local. Según la percepción de los ejidatarios entrevistados, ante la afirmación “El parque Eólico ha generado muchos empleos”, 52.2% está de acuerdo con tal afirmación y aproximadamente el 48% dice no estar de acuerdo. El índice de acuerdo es de 5.1 puntos, que es evidencia de desacuerdo con esta afirmación.

Tabla 12: Impacto Económico en el conglomerado Santo Domingo Ingenio

Afirmaciones	P_TD	P_D	3	P_A	P_TA	IA
El parque Eólico ha generado muchos empleos.	25.3	24.1	.0	27.1	23.5	4.98
Han surgido empresas para dar servicio al parque Eólico	25.3	10.2	28.9	25.3	10.2	4.62
Se ha incrementado el comercio con el parque Eólico	33.1	22.9	3.0	25.3	15.7	4.19
Se han construido nuevas unidades habitacionales para trabajadores del parque eólico	54.2	16.3	26.5	1.8	1.2	1.99
Se ha mejorado la infraestructura carretera por el parque eólico.	27.7	12.7	12.7	23.5	23.5	5.06
Los ingresos municipales han mejorado desde la instalación del parque eólico.	9.0	16.3	15.7	13.3	45.8	6.76
El valor de nuestras tierras se ha incrementado	9.0	13.9	.0	8.4	68.7	7.85
Los parques eólicos, han generado turismo para visitarlos.	33.1	12.0	34.9	12.0	7.8	3.73
El pago por el arrendamiento de la tierra para la instalación de las torres es justo.	62.0	12.0	3.0	10.2	12.7	2.48

Aumento en los ingresos del municipio debido al pago de impuestos por licencia de operación de las empresas que operan los proyectos.	20.5	13.9	41.6	8.4	15.7	4.62
Las empresas aportan recursos para la mejora de caminos e infraestructura local.	35.5	7.2	2.4	32.5	22.3	4.97
La producción agropecuaria en nuestras tierras ha mejorado.	53.1	29.4	.0	8.1	9.4	2.28
Han disminuido los precios del suministro eléctrico doméstico, ahora que generamos la electricidad en el parque eólico.	85.5	7.8	1.8	3.0	1.8	0.69
Los precios del suministro eléctrico para el municipio han disminuido, ahora que generamos la electricidad en el parque eólico.	88.6	7.8	1.8	.0	1.8	0.47
Solo los que rentan sus tierras son los beneficiarios del parque eólico	4.8	6.0	.0	15.1	74.1	8.69
Total porcentual en conglomerado	37.8	14.2	11.5	14.3	22.3	4.23
Total proporciones en conglomerado	0.378	0.142	0.115	0.143	0.223	0.042

Fuente: Elaboración propia.

Cabría esperar que en torno a estas empresas transnacionales surgieran empresas locales para dar servicio, mantenimiento o provisión de partes de los aerogeneradores, en este caso, según los resultados obtenidos 36.2% de los entrevistados dice estar de acuerdo con esta afirmación y 37.6% está en desacuerdo. Se observa también que 26.1% no tiene opinión y que el índice de acuerdo, cuyo valor es de 4.1 puntos, indica completo desacuerdo.

Tabla 13: Impacto Económico en el conglomerado La Venta

Afirmaciones	P_TD	P_D	3	P_A	P_TA	IA
El parque Eólico ha generado muchos empleos.	25.3	24.1	.0	27.1	23.5	4.98
Han surgido empresas para dar servicio al parque Eólico	25.3	10.2	28.9	25.3	10.2	4.62
Se ha incrementado el comercio con el parque Eólico	33.1	22.9	3.0	25.3	15.7	4.19
Se han construido nuevas unidades habitacionales para trabajadores del parque eólico	54.2	16.3	26.5	1.8	1.2	1.99
Se ha mejorado la infraestructura carretera por el parque eólico.	27.7	12.7	12.7	23.5	23.5	5.06
Los ingresos municipales han mejorado desde la instalación del parque eólico.	9.0	16.3	15.7	13.3	45.8	6.76
El valor de nuestras tierras se ha incrementado	9.0	13.9	.0	8.4	68.7	7.85
Los parques eólicos, han generado turismo para visitarlos.	33.1	12.0	34.9	12.0	7.8	3.73
El pago por el arrendamiento de la tierra para la instalación de las torres es justo.	62.0	12.0	3.0	10.2	12.7	2.48
Aumento en los ingresos del municipio debido al pago de impuestos por licencia de operación de las empresas que operan los proyectos.	20.5	13.9	41.6	8.4	15.7	4.62
Las empresas aportan recursos para la mejora de caminos e infraestructura local.	35.5	7.2	2.4	32.5	22.3	4.97
La producción agropecuaria en nuestras tierras ha mejorado.	53.1	29.4	.0	8.1	9.4	2.28
Han disminuido los precios del suministro eléctrico doméstico, ahora que generamos la electricidad en el parque eólico.	85.5	7.8	1.8	3.0	1.8	0.69
Los precios del suministro eléctrico para el municipio han disminuido, ahora que generamos la electricidad en el parque eólico.	88.6	7.8	1.8	.0	1.8	0.47

Solo los que rentan sus tierras son los beneficiarios del parque eólico	4.8	6.0	.0	15.1	74.1	8.69
Total porcentual en conglomerado	37.8	14.2	11.5	14.3	22.3	4.23
Total proporciones en conglomerado	0.378	0.142	0.115	0.143	0.223	0.042

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14: Impacto Económico en el conglomerado La Ventosa

Afirmaciones	P_TD	P_D	3	P_A	P_TA	IA
El parque Eólico ha generado muchos empleos.	25.3	24.1	.0	27.1	23.5	4.98
Han surgido empresas para dar servicio al parque Eólico	25.3	10.2	28.9	25.3	10.2	4.62
Se ha incrementado el comercio con el parque Eólico	33.1	22.9	3.0	25.3	15.7	4.19
Se han construido nuevas unidades habitacionales para trabajadores del parque eólico	54.2	16.3	26.5	1.8	1.2	1.99
Se ha mejorado la infraestructura carretera por el parque eólico.	27.7	12.7	12.7	23.5	23.5	5.06
Los ingresos municipales han mejorado desde la instalación del parque eólico.	9.0	16.3	15.7	13.3	45.8	6.76
El valor de nuestras tierras se ha incrementado	9.0	13.9	.0	8.4	68.7	7.85
Los parques eólicos, han generado turismo para visitarlos.	33.1	12.0	34.9	12.0	7.8	3.73
El pago por el arrendamiento de la tierra para la instalación de las torres es justo.	62.0	12.0	3.0	10.2	12.7	2.48
Aumento en los ingresos del municipio debido al pago de impuestos por licencia de operación de las empresas que operan los proyectos.	20.5	13.9	41.6	8.4	15.7	4.62
Las empresas aportan recursos para la mejora de caminos e infraestructura local.	35.5	7.2	2.4	32.5	22.3	4.97
La producción agropecuaria en nuestras tierras ha mejorado.	53.1	29.4	.0	8.1	9.4	2.28
Han disminuido los precios del suministro eléctrico doméstico, ahora que generamos la electricidad en el parque eólico.	85.5	7.8	1.8	3.0	1.8	0.69
Los precios del suministro eléctrico para el municipio han disminuido, ahora que generamos la electricidad en el parque eólico.	88.6	7.8	1.8	.0	1.8	0.47
Solo los que rentan sus tierras son los beneficiarios del parque eólico	4.8	6.0	.0	15.1	74.1	8.69
Total porcentual en conglomerado	37.8	14.2	11.5	14.3	22.3	4.23
Total proporciones en conglomerado	0.378	0.142	0.115	0.143	0.223	0.042

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15: Impacto Económico en el conglomerado El Espinal

Afirmaciones	P_TD	P_D	3	P_A	P_TA	IA
El parque Eólico ha generado muchos empleos.	25.3	24.1	.0	27.1	23.5	4.98
Han surgido empresas para dar servicio al parque Eólico	25.3	10.2	28.9	25.3	10.2	4.62
Se ha incrementado el comercio con el parque Eólico	33.1	22.9	3.0	25.3	15.7	4.19
Se han construido nuevas unidades habitacionales para trabajadores del parque eólico	54.2	16.3	26.5	1.8	1.2	1.99
Se ha mejorado la infraestructura carretera por el parque eólico.	27.7	12.7	12.7	23.5	23.5	5.06
Los ingresos municipales han mejorado desde la instalación del parque eólico.	9.0	16.3	15.7	13.3	45.8	6.76
El valor de nuestras tierras se ha incrementado	9.0	13.9	.0	8.4	68.7	7.85

Los parques eólicos, han generado turismo para visitarlos.	33.1	12.0	34.9	12.0	7.8	3.73
El pago por el arrendamiento de la tierra para la instalación de las torres es justo.	62.0	12.0	3.0	10.2	12.7	2.48
Aumento en los ingresos del municipio debido al pago de impuestos por licencia de operación de las empresas que operan los proyectos.	20.5	13.9	41.6	8.4	15.7	4.62
Las empresas aportan recursos para la mejora de caminos e infraestructura local.	35.5	7.2	2.4	32.5	22.3	4.97
La producción agropecuaria en nuestras tierras ha mejorado.	53.1	29.4	.0	8.1	9.4	2.28
Han disminuido los precios del suministro eléctrico doméstico, ahora que generamos la electricidad en el parque eólico.	85.5	7.8	1.8	3.0	1.8	0.69
Los precios del suministro eléctrico para el municipio han disminuido, ahora que generamos la electricidad en el parque eólico.	88.6	7.8	1.8	.0	1.8	0.47
Solo los que rentan sus tierras son los beneficiarios del parque eólico	4.8	6.0	.0	15.1	74.1	8.69
Total porcentual en conglomerado	37.8	14.2	11.5	14.3	22.3	4.23
Total proporciones en conglomerado	0.378	0.142	0.115	0.143	0.223	0.042

Fuente: Elaboración propia.

Se espera que un proyecto de esta naturaleza propicie el desarrollo económico en la zona de influencia, pero, según resultados de las tablas 12, 13, 14 y 15, es evidente que “Solo los que rentan sus tierras son los beneficiarios del parque eólico” con un IA de 8.69, el más alto, en segundo lugar “El valor de nuestras tierras se ha incrementado” con un IA de 7.85. Existe la ligera percepción que “Los ingresos municipales han mejorado desde la instalación del parque eólico”, con un IA de 6.76, lo cual es confirmado por los presidentes municipales entrevistados y, en algunos casos, las aportaciones directas a los Ayuntamientos superan el presupuesto anual, aunque no pagan impuestos municipales, puesto que las empresas tienen domicilio fiscal fuera del municipio. Los ciudadanos opinan que el arrendamiento de los terrenos y el paso de aire no es justo, se han encarecido los servicios y alimentos, no se han construido unidades habitacionales, no se han generado muchos empleos. La obra generada por la construcción se reduce a la apertura de brechas, nivelado del terrero, construcción de las bases de los aerogeneradores con materiales de la región y cemento, no ha disminuido el costo del servicio eléctrico doméstico, que era la propuesta inicial que presentaron a los dueños de la tierra, ha mejorado la infraestructura carreta solo para acceso a los parques eólicos y no han surgido empresas que den servicio a los parques eólicos.

Tabla 16: Valoración del impacto económico, según opinión de los ejidatarios en la Zona de estudio.

Impacto Económico por Conglomerado	IA	EE	IC al 95%	
			Li	Ls
Santo Domingo Ingenio	4.226	0.026	4.17	4.28
La venta	3.9995	0.091	3.82	4.18
La ventosa	4.2014	0.051	4.10	4.30
El Espinal	4.1619	0.024	4.12	4.21
Total	4.1473	0.010	4.13	4.17

4. CONCLUSIONES.

Con relación al impacto ambiental debido a la instalación de los parques eólicos, se ha encontrado que la gente percibe que es elevado el número de aves muertas en las aspas de los aerogeneradores y que son frecuentes los derrames de aceite sintético, solvente y pinturas en su mantenimiento. Para confirmar esta percepción, o descartarla, es necesario hacer mediciones directas en la zona, sobre el número de aves muertas y tomar muestras del subsuelo para analizarlas en el laboratorio.

Respecto al impacto social, se ha encontrado que se percibe un aumentando de la división de los ejidos, se ha incrementado la corrupción de los dirigentes sociales y se percibe que los beneficiados de estos megaproyectos son las empresas trasnacionales y en pequeña medida las comunidades.

Para el caso del impacto económico, se encontró que se percibe mejoría solo en los ingresos municipales, ligero aumento del valor de las tierras, aunque se percibe que solo los que rentan sus tierras resultan beneficiados de estos megaproyectos.

Por lo anterior, desde el punto de vista social y económico, no parece evidente el beneficio para las localidades asentadas en las zonas en las cuales se instalan parques eólicos para la generación de energía eléctrica.

RECEIVED: NOVEMBER, 2021.
REVISED: JANUARY, 2022.

REFERENCIAS

- [1] BARQUÍN, J. (2004): **Energía: técnica, economía y sociedad**. Madrid: Universidad Pontificia de Comillas.
- [2] BOUZA-HERRERA, C. (2020): **Understanding Probability Models**. Nova Science Publishers, Inc. New York .
- [3] BRU, B. (2001): Emile Borel. **In Statisticians of Centuries**, 287-291.
- [4] CASTILLO-JARA, E. (2011): Problemática en torno a la construcción de parques eólicos en el istmo de Tehuantepec. **Revista Desarrollo Local Sostenible**, 4, 1-14.
- [5] CASTILLO-JARA, E. (2014): Problemática en torno a la construcción de parques eólicos en el istmo de Tehuantepec. **Revista Desarrollo Local Sostenible**, 4, 1-14.
- [6] COCHRAN, W. (1977): **Sampling techniques**. Wiley, New York:.
- [7] CORBETTA, P. (2007): **Metodología y técnicas de investigación social**. McGraw Hill Education, Madrid:.
- [8] COVIELLO, M. (2014): **Energías Renovables en América Latina y el Caribe: buenas y malas noticia**. 1-16: CEPAL-ONU.
- [9] DAEGIS, D. S. (2011): Application of Simple Random Sampling (SRS): **Fourth DESI Workshop on Setting Standards for Electronically Stored Information in Discovery Proceedings** 1-6, eDiscovery.
- [10] HERNÁNDEZ-SAMPIERI, R., and FERNÁNDEZ-COLLADO, C. (2010): **Metodología de la Investigación**. McGraw-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C.V., México.
- [11] KERLINGER, F., and LEE, H. (2008): **Investigación del comportamiento: Métodos de investigación**. Mc Graw Hill, México.
- [12] LO, G. (2018): **Mathematical Foundations of Probability Theory**. SPAS Books Series, Saint-Louis.
- [13] NADELSTICHER-MITRANI, A. (1983): **Técnicas para la construcción de cuestionarios de actitudes y opción múltiple**. Instituto Nacional de Ciencia Penales, México.
- [14] NAMAKFOROOSH, M. N. (2007): **Metodología de la Investigación**. Limusa, México.
- [15] PÉREZ LÓPEZ, C. (2005): **Muestreo Estadístico. Conceptos y problemas resueltos**. Pearson Educación, Madrid.
- [16] SINGH, S. (2003): **Advanced sampling theory with applications: How Michael “selected” Amy**. Kluwer Academic Publishers, St. Vloud.
- [17] SOCIOCULTURAL PROJECT. (2008): **Construcción de indicadores e índices sociales**. UNESCO y Consejo de Europa, Tenerife.
- [18] VAN BELLE, G. (2008). **Statistical rules of thumbs**. John Wiley and Sons, New Jersey.
- [19] WU, C., THOMPSON and M. E. (2020). **Sampling Theory and Practice**. Springer Nature, Switzerland.