



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO**

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL DESARROLLO REGIONAL

**“Las centrales hidroeléctricas de Zimapán, Hidalgo y Atexcaco, Puebla:  
Su incidencia en el desarrollo regional”**

**TESIS:**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

**Maestro en Ciencias del Desarrollo Regional**

Presenta:

**Ing. Hiram Rodríguez Zalapa**

Asesor:

**Dr. Casimiro Leco Tomás**

Morelia, Michoacán, abril de 2024



UNIVERSIDAD MICHUACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES  
MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL DESARROLLO REGIONAL

DRA. AMÉRICA IVONNE ZAMORA TORRES  
PRESIDENTA DEL H. CONSEJO TÉCNICO  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

PRESENTE.-

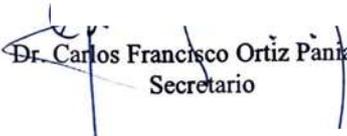
Por este medio, hacemos de su conocimiento que, una vez revisada la **TESIS DE MAESTRÍA** titulada “ **LAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS DE ZIMAPÁN, HIDALGO Y ATEXCACO, PUEBLA: SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO REGIONAL**” del estudiante **ING. HIRAM RODRÍGUEZ ZALAPA**, del programa de **MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL DESARROLLO REGIONAL**, del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales (ININEE) de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), hemos acordado que satisface plenamente los requerimientos hechos por el Jurado Sinodal. Por lo anterior, otorgamos nuestra autorización para que se lleve a cabo la impresión de la versión definitiva de la citada tesis y se continúe con el proceso de obtención del grado respectivo.

Sin otro asunto que tratar por el momento, quedamos a sus órdenes para cualquier duda o aclaración al respecto.

ATENTAMENTE  
Morelia, Mich. A 8 de abril de 2024

Jurado Sinodal

  
Dr. Casimiro Leco Tomás  
Director de Tesis

  
Dr. Carlos Francisco Ortiz Paniagua  
Secretario

  
Dr. José Odón García García  
Primer Vocal

C.c.p. Archivo.

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES  
MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL DESARROLLO REGIONAL

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de Morelia, Mich. el día 8 de abril de 2024, quien suscribe **ING. HIRAM RODRÍGUEZ ZALAPA**, estudiante del programa de MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL DESARROLLO REGIONAL, del INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES, manifiesto ser autor intelectual de la presente tesis, desarrollada bajo la dirección del **DR. CASIMIRO LECO TOMÁS**, y cedo los derechos del trabajo titulado "**LAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS DE ZIMAPÁN, HIDALGO Y ATEXCACO, PUEBLA: SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO REGIONAL**" a la UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO para su difusión con fines estrictamente académicos.

No está permitida la reproducción total o parcial de este trabajo de tesis ni su tratamiento o transmisión por cualquier medio o método sin la autorización escrita del autor y/o director del mismo. Cualquier uso académico que se haga de este trabajo deberá realizarse conforme a las prácticas legales establecidas para este fin.

ATENTAMENTE

**ING. HIRAM RODRÍGUEZ ZALAPA**

**Dedicatoria.**

La mayor inspiración y razón que me ha encaminado al triunfo en mi adultez ha sido mi esposa María Edith Chávez González, su amor, comprensión y apoyo incondicional, son los ingredientes ideales que me permitieron culminar con éxito esta tesis, la cual, me llena de dicha y orgullo. Le agradezco sincera e infinitamente por sus innumerables aportes y exigencias en esta etapa. Gracias por preocuparse por mí en cada instante, deseando siempre lo mejor para mi porvenir. Su especial e incondicional compañía fue la misma motivación y pasión con la que generé cada parte de esta tesis. Por ello, puedo asegurar y pronosticar su triunfo y satisfacción para todos sus lectores.

En memoria de mi padre Profesor Ramiro Jaime Rodríguez Vega, quien ha sido mi ejemplo de vida y que me acompaña ahora en espíritu, él estaría muy orgulloso de este logro, el cual nunca dudó de que lo cumpliera. Papá, sé que ahora estas en un espacio y tiempo diferente, pero seguimos unidos en el alma, gracias por tus enseñanzas, amor y dedicación para conmigo.

## **Agradecimientos**

Agradezco a mi madre Profesora Celia Zalapa Negrete por brindarme su apoyo sincero, así como el confiar en los nuevos retos que la vida me presenta, a mi hermano Dr. Racemex Rodríguez Zalapa y su familia por creer en que este reto era posible de culminar con éxito, a mis cuñadas Judith Libertad, Nancy Adilene y Emma Yashodara, también a mis suegros Profesores Guillermo Chávez y Socorro González quienes han estado presentes para brindar su apoyo incondicional cuando lo he necesitado.

Especial agradecimiento a mis sobrinos Oscar, Axel y Paulo quien son el motivo diario para luchar todos los días para un beneficio común.

Agradezco al Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales, por permitirme entrar en sus filas y darme la oportunidad de abrir nuevas fronteras para el crecer de mi conocimiento, extendiendo también mi gratitud a mi director de tesis, Dr. Casimiro Leco Tomás, por su guía y dirección en este trabajo de investigación, de igual modo a mis sinodales Dr. Carlos Fco. Ortiz Paniagua y Dr. José Odón García García. Gracias a los catedráticos del ININEE, quienes con su guía y conocimientos nos ayudan a superarnos constantemente, a mis compañeros y amigos del programa MCDR, así como de los demás programas de posgrado, porque juntos formamos una comunidad y amistad que perdurará en el futuro, permitiéndonos cimbrar las bases para el nacimiento de nuevas redes de apoyo.

## Tabla de contenido

<b>Índice de figuras .....</b>	<b>ix</b>
<b>Índice de tablas .....</b>	<b>x</b>
<b>Abreviaturas y Glosario.....</b>	<b>xi</b>
<b>Resumen .....</b>	<b>xiii</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>xv</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo 1 . Fundamentos de la investigación .....</b>	<b>6</b>
1.1. El Contexto energético en el mundo de la generación eléctrica.....	6
1.2. Contexto nacional.....	10
1.2.1. Centrales hidroeléctricas, el esquema público (C.H. Zimapán).....	11
1.2.2. Centrales hidroeléctricas, el esquema privado (C.H. Atexcaco).....	13
1.3. Planteamiento del problema .....	14
1.4. Justificación del proyecto .....	18
1.4.1. Factores y consideraciones para la selección de los casos de estudio.....	19
1.4.2. Relevancia Social .....	20
1.4.3. Implicaciones prácticas.....	20
1.5. Preguntas de la investigación .....	21
1.5.1. Pregunta general.....	21
1.5.2. Preguntas específicas .....	21
1.6. Objetivos de la investigación.....	21
1.6.1. Objetivo general.....	21
1.6.2. Objetivos específicos .....	22
1.7. Hipótesis de la investigación .....	22
1.7.1. Hipótesis general.....	22
1.7.2. Hipótesis específicas .....	22
<b>Capítulo 2 . Marco contextual de las centrales hidroeléctricas.....</b>	<b>24</b>
2.1. Características de las hidroeléctricas.....	24
2.1.1. Centrales hidroeléctricas con turbinas tipo Francis.....	26
2.1.2. Centrales hidroeléctricas con turbinas tipo Pelton.....	26

2.1.3.	<i>Centrales hidroeléctricas con turbinas tipo Kaplan</i> .....	26
2.1.4.	<i>Beneficios y desafíos de las centrales hidroeléctricas</i> .....	27
2.2.	Generación hidroeléctrica en el Mundo.....	28
2.2.1.	<i>El desarrollo temprano</i> .....	28
2.2.2.	<i>Potencial hidroeléctrico mundial</i> .....	29
2.3.	Generación hidroeléctrica en México.....	30
2.3.1.	<i>Antecedentes históricos</i> .....	30
2.3.2.	<i>Evolución de las centrales hidroeléctricas en México</i> .....	31
2.3.3.	<i>Capacidad instalada de generación hidroeléctrica en México</i> .....	32
2.3.4.	<i>El entorno social alrededor de las centrales hidroeléctricas</i> .....	33
2.4.	Centrales hidroeléctricas con participación público y privada.....	34
2.4.1.	<i>Delimitación de la central hidroeléctrica Atexcaco</i> .....	34
2.4.2.	<i>Ámbito regional Teziutlán, Puebla</i> .....	35
2.4.3.	<i>Delimitación de la central hidroeléctrica Zimapán</i> .....	36
2.4.4.	<i>Ámbito Regional Zimapán, Hidalgo</i> .....	38
<b>Capítulo 3 . Marco teórico del desarrollo regional.....</b>		<b>39</b>
3.1.	Desarrollo, región y territorio.....	39
3.1.1.	<i>El desarrollo</i> .....	39
3.1.2.	<i>La región</i> .....	41
3.1.3.	<i>Desarrollo regional</i> .....	42
3.1.4.	<i>Desarrollo local</i> .....	43
3.2.	Teorías de desarrollo .....	44
3.2.1.	<i>Teoría de la modernización</i> .....	45
3.2.2.	<i>Teorías de la dependencia</i> .....	47
3.2.3.	<i>Teorías de la globalización</i> .....	48
3.2.4.	<i>Teorías del desarrollo humano</i> .....	50
3.3.	Teorías del desarrollo sustentable.....	51
3.3.1.	<i>Desarrollo y crecimiento económico</i> .....	52
3.3.2.	<i>Teorías del medio ambiente</i> .....	52
3.3.3.	<i>Teorías antropocéntricas:</i> .....	53
3.3.4.	<i>Teorías ecocéntricas:</i> .....	53

3.4.	Análisis crítico de las teorías .....	54
3.4.1.	<i>Variables de la investigación</i> .....	56
3.4.2.	<i>Variable dependiente</i> .....	56
3.4.3.	<i>Variables independientes</i> .....	56
<b>Capítulo 4 .</b>	<b>Marco empírico de la investigación .....</b>	<b>58</b>
4.1.	Las centrales hidroeléctricas y el desarrollo regional en el mundo.....	58
4.1.1.	<i>África</i> .....	59
4.1.2.	<i>América del Norte</i> .....	60
4.1.3.	<i>Asia</i> .....	61
4.1.4.	<i>Europa</i> .....	64
4.2.	Las centrales hidroeléctricas y el desarrollo regional en América Latina.....	64
4.2.1.	<i>Argentina</i> .....	65
4.2.2.	<i>Brasil</i> .....	66
4.2.3.	<i>Chile</i> .....	67
4.2.4.	<i>Colombia</i> .....	70
4.3.	Las centrales hidroeléctricas y el desarrollo regional en México.....	74
4.3.1.	<i>Aguascalientes</i> .....	76
4.3.2.	<i>Veracruz</i> .....	77
4.3.3.	<i>Oaxaca</i> .....	77
4.4.	Análisis crítico de la relación entre el desarrollo regional y las centrales hidroeléctricas.....	79
<b>Capítulo 5 .</b>	<b>Metodología de la investigación para el análisis de las centrales hidroeléctricas.....</b>	<b>82</b>
5.1.	Diseño de la investigación.....	84
5.1.1.	<i>Proceso de la investigación</i> .....	84
5.2.	El cuestionario como instrumento de investigación .....	85
5.2.1.	<i>Propósito del cuestionario</i> .....	86
5.2.2.	<i>Ventajas y limitaciones del cuestionario</i> .....	87
5.3.	Objeto de estudio .....	87
5.3.1.	<i>Centrales hidroeléctricas financiadas por el gobierno</i> .....	88

5.3.2.	<i>Centrales hidroeléctricas financiadas por la industria privada</i> .....	88
5.4.	Universo y muestra de estudio .....	88
5.4.1.	<i>Tamaño de la muestra del municipio de Teziutlán, Puebla</i> .....	90
5.4.2.	<i>Tamaño de la muestra del municipio de Zimapán, Hidalgo</i> .....	90
5.4.3.	<i>Consideraciones de la muestra debido a la accesibilidad y tiempo.</i> .....	91
5.5.	Variables e indicadores.....	91
5.6.	Diseño del instrumento de medición .....	92
5.7.	Medición de las variables .....	93
5.8.	Prueba piloto del cuestionario .....	93
5.9.	Análisis de los datos de la prueba piloto .....	95
5.9.1.	<i>Edad, municipio, sexo y lugar de trabajo</i> .....	98
5.10.	Optimización del cuestionario .....	100
<b>Capítulo 6 .</b>	<b>Discusión y resultados</b> .....	<b>102</b>
6.1.	Datos obtenidos del trabajo de campo .....	103
6.2.	Agrupación de datos .....	104
6.2.1.	<i>Agrupación visual de datos</i> .....	105
6.3.	Prueba de medias (ANOVA).....	107
6.3.1.	<i>Supuesto de normalidad.</i> .....	108
6.3.2.	<i>Supuesto de homocedasticidad (prueba de Levene).</i> .....	109
6.3.3.	<i>Pruebas de Post-hoc Turkey y Games-Howell.</i> .....	110
6.3.4.	<i>Hipótesis planteadas en el modelo ANOVA.</i> .....	110
6.4.	Análisis de variable de empleo.....	111
6.5.	Análisis de a variable de educación.....	115
6.6.	Análisis de la variable salud .....	119
6.7.	Análisis de la variable turismo .....	123
6.8.	Análisis de la variable infraestructura .....	126
<b>Conclusiones</b> .....	<b>131</b>	
<b>Propuestas de mejora y líneas de investigación</b> .....	<b>134</b>	
<b>Bibliografía</b> .....	<b>138</b>	
<b>Anexos</b> .....	<b>146</b>	
Anexo 1. Matriz de congruencia.....	146	

Anexo 2. Matriz de literatura.....	147
Anexo 3. Análisis de Alfa de Cronbach para cada pregunta del instrumento.....	154
Anexo 4. Cuestionario .....	158

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Distribución porcentual de la generación eléctrica en el mundo .....	7
<b>Figura 2.</b> Porcentaje de participación de las energías limpias en la matriz de generación de energía eléctrica CFE y privados .....	8
<b>Figura 3.</b> Capacidad instalada de centrales hidroeléctricas en el mundo .....	30
<b>Figura 4.</b> Capacidad hidroeléctrica instalada en México .....	33
<b>Figura 5.</b> Ubicación geográfica de la central hidroeléctrica de Atexcaco .....	35
<b>Figura 6.</b> Ubicación geográfica de la Central Hidroeléctrica de Zimapán .....	37
<b>Figura 7.</b> Proceso de investigación .....	85
<b>Figura 8.</b> Representación gráfica de universo, población y muestra.....	89
<b>Figura 9.</b> Extracto de formulario realizado en plataforma de Google Forms.....	94
<b>Figura 10.</b> Área debajo de la curva normal.....	106
<b>Figura 11.</b> Representación gráfica de tablas ANOVA.....	108
<b>Figura 12.</b> Totalización de los datos de la variable empleo por los municipios de Teziutlán y Zimapán.....	112
<b>Figura 13.</b> Totalización de los datos de la variable educación por los municipios de Teziutlán y Zimapán. ....	116
<b>Figura 14.</b> Totalización de los datos de la variable salud por los municipios de Teziutlán y Zimapán. ....	120
<b>Figura 15.</b> Totalización de los datos de la variable turismo por los municipios de Teziutlán y Zimapán. ....	123
<b>Figura 16.</b> Totalización de los datos de la variable infraestructura por los municipios de Teziutlán y Zimapán. ....	127

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Desglose por tipo de generación eléctrica.....	9
<b>Tabla 2.</b> Participación de las diversas fuentes de energía para generar electricidad a nivel mundial y en México	15
<b>Tabla 3.</b> Relación de nivel de confianza con valores de Z.....	90
<b>Tabla 4.</b> Relación de variables con dimensiones e indicadores .....	92
<b>Tabla 5.</b> Base de datos recopilada de la prueba piloto mediante Google Forms .....	94
<b>Tabla 6.</b> Resumen de procesamiento de los datos (prueba piloto) .....	97
<b>Tabla 7.</b> Estadísticas de fiabilidad (prueba piloto) .....	98
<b>Tabla 8.</b> Tamaño de la muestra y porcentaje de edad acumulada .....	98
<b>Tabla 9.</b> Muestras analizadas por municipio.....	99
<b>Tabla 10.</b> Agrupaciones de muestras por sexo.....	99
<b>Tabla 11.</b> Agrupaciones de muestras de las cuales trabajan en el complejo hidroeléctrico .....	99
<b>Tabla 12.</b> Total de encuestas realizadas por municipio.....	103
<b>Tabla 13.</b> Clasificación de encuestas por sexo y municipio .....	103
<b>Tabla 14.</b> Clasificación de encuestas de personas que trabajan en la central hidroeléctrica.....	104
<b>Tabla 15.</b> Valores máximos y mínimos del total de variables .....	105
<b>Tabla 16.</b> Límites superior e inferior por vector totalizador de cada variable y municipio de análisis.....	107
<b>Tabla 17.</b> Definición de grupos para el análisis ANOVA. ....	111
<b>Tabla 18.</b> Prueba de homogeneidad de varianzas para la variable de empleo.....	113
<b>Tabla 19.</b> Prueba de medias mediante ANOVA para la variable de empleo. ....	114
<b>Tabla 20.</b> Comparaciones múltiples de la variable de empleo con método de Tukey.....	114
<b>Tabla 21.</b> Prueba de homogeneidad de varianzas para la variable de educación. ....	117
<b>Tabla 22.</b> Prueba de medias mediante ANOVA para la variable de educación.....	118
<b>Tabla 23.</b> Comparaciones múltiples de la variable educación con método de Tukey. ....	118
<b>Tabla 24.</b> Prueba de homogeneidad de varianzas para la variable de salud.....	121
<b>Tabla 25.</b> Prueba de medias mediante ANOVA para la variable de salud. ....	121
<b>Tabla 26.</b> Comparaciones múltiples de la variable salud con método de Tukey. ....	122
<b>Tabla 27.</b> Prueba de homogeneidad de varianzas para la variable de turismo. ....	124
<b>Tabla 28.</b> Prueba de medias mediante ANOVA para la variable de turismo.....	125
<b>Tabla 29.</b> Comparaciones múltiples de la variable turismo con método de Tukey. ....	125
<b>Tabla 30.</b> Prueba de homogeneidad de varianzas para la variable de infraestructura. ....	128
<b>Tabla 31.</b> Prueba de medias mediante ANOVA para la variable de infraestructura.....	129
<b>Tabla 32.</b> Comparaciones múltiples de la variable infraestructura con método de Tukey. ....	129

## Abreviaturas y Glosario

<b>AHP</b>	AHP: Proceso de jerarquía analítica
<b>AL</b>	AL: América Latina
<b>ANOVA</b>	ANOVA: Análisis de la varianza. Por sus siglas en inglés, <i>Analysis Of Variance</i>
<b>C.H.</b>	C.H.: Central hidroeléctrica - Central generadora que produce energía eléctrica utilizando turbinas que aprovechan la energía potencial y cinética del agua.
<b>CA</b>	CA: Corriente alterna, es una fuente de energía que es alternante y sirve para dar potencia a los equipos eléctricos
<b>CEDEAO</b>	CEDEAO: Comunidad Económica de Estados de África Occidental
<b>CEM</b>	CEM: Compañía de Energía Mexicana
<b>CFE</b>	CFE: Comisión federal de electricidad - empresa productiva del estado mexicano encargada de controlar, generar, transmitir y comercializar energía eléctrica en todo el país
<b>CMIC</b>	CEMIC: Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción
<b>CODELPA</b>	CODELPA: Comisión del Papaloapan
<b>CONAGUA</b>	CONAGUA: Comisión Nacional del Agua
<b>Desfogue</b>	Desfogue: Estructura hídrica que permite la salida de agua quién fue generar movimiento mecánico en una central hidroeléctrica
<b>EIA</b>	EIA: Evaluación del Impacto Ambiental
<b>Embalse</b>	Embalse: Estructura hídrica donde se almacena gran cantidad de agua para el uso de generación eléctrica
<b>EPE's</b>	EPE's: Empresas Productivas del Estado
<b>GAEH</b>	GAEH: Generación y Almacenamiento de Energía Hidroeléctrica
<b>GAP</b>	GAP: Proyecto del Sudeste de Anatolia
<b>GIRH</b>	GIRH: Gestión Integrada de Recursos Hídricos
<b>GP</b>	CP: Programación de objetivos
<b>GUI</b>	GUI: Interfaz gráfica de usuario
<b>GW</b>	GW: Giga watts, unidad de medida de generación de energía que se refleja en la capacidad total de energía en una unidad de generación
<b>IBM</b>	IBM: International Business Machines
<b>INEGI</b>	INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía
<b>LB</b>	LB: Baterías líquidas
<b>MDL</b>	MDL: Mecanismo de Desarrollo Limpio

<b>MW/h</b>	MW/h: Mega watts hora, unidad de medida de generación de energía por hora de tiempo que se refleja en el gasto total de energía en un proceso determinado
<b>ODS</b>	ODS: Objetivos de Desarrollo Sustentable
<b>OMS</b>	OMS: Organización Mundial de la Salud
<b>PCH</b>	PCH: Pequeñas centrales hidroeléctricas
<b>PDRS</b>	PDRS: Plan de Desarrollo Regional Sostenible
<b>PEMEX</b>	PEMEX: Petróleos Mexicanos
<b>PHS</b>	PHS: Pequeños sistemas hidroeléctricos
<b>PIB</b>	PIB: Producto interno bruto
<b>PNUD</b>	PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
<b>PNUMA</b>	PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
<b>PNW</b>	PNW: Pacífico Noroeste
<b>Post-hoc</b>	Post-hoc: Después de eso, esto; entonces, a consecuencia de eso, esto o tras eso; luego, por causa de eso. A veces se acorta por post hoc. Post hoc también se denomina correlación coincidente.
<b>SAGARPA</b>	SAGARPA: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
<b>SEMARNAT</b>	SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
<b>SENER</b>	SENER: Secretaría de Energía
<b>SIAP</b>	SIAP: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera
<b>SPSS</b>	SPSS: Statistical Package for Social Sciences
<b>SSB</b>	SSB: Baterías de azufre de sodio
<b>STATISTA</b>	STATISTA: Portal estadístico internacional de estadísticas
<b>TW/h</b>	TW/h: Tera watts hora, unidad de medida de generación de energía por hora de tiempo que se refleja en el gasto total de energía en un proceso determinado
<b>UPAEP</b>	UPAEP: Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla
<b>ZRE</b>	ZRE: Zona de Restauración Ecológica

## Resumen

La demanda energética en México ha aumentado significativamente en las últimas décadas debido al crecimiento económico y demográfico del país. La producción de energía eléctrica a través de fuentes convencionales como los combustibles fósiles no ha logrado satisfacer esta demanda creciente, lo que ha llevado al gobierno mexicano a buscar alternativas en fuentes de energía renovables y proyectos de infraestructura energética. Si bien se han realizado avances en el desarrollo de energías limpias como la eólica, la geotérmica y la solar, cada una de estas fuentes presenta desafíos específicos en términos de confiabilidad, capacidad de generación y gestión de residuos.

En este contexto, la presente investigación se centra en el impacto de proyectos hidroeléctricos en dos casos específicos: la central hidroeléctrica de Atexcaco, impulsada por inversión privada, y la central hidroeléctrica de Zimapán, financiada por el gobierno. El objetivo principal es determinar cómo estos proyectos han afectado indicadores clave de desarrollo local, como el empleo, la educación y la salud, en las regiones donde se encuentran ubicados. Para abordar esta investigación, se ha optado por un enfoque descriptivo, basado en una revisión exhaustiva de la literatura existente y el análisis de datos relevantes.

Las dos regiones seleccionadas, Atexcaco y Zimapán, presentan características similares en términos de niveles educativos, aunque Teziutlán cuenta con la presencia del Instituto Tecnológico, lo que podría representar una ventaja en formación de capital humano calificado. En cuanto al empleo, ambas regiones se caracterizan por una concentración en el sector privado, con incertidumbre sobre la relación directa con los proyectos hidroeléctricos. En Teziutlán, la industria minera extranjera podría estar ejerciendo mayor presión en el mercado laboral local.

Una de las áreas de oportunidad prometedora es el desarrollo de actividades pesqueras en los embalses creados por las centrales hidroeléctricas. Estas actividades podrían contribuir a mejorar la seguridad alimentaria y calidad de vida de las comunidades. En cuanto a la salud, la mayoría de las comunidades cuentan con acceso a servicios públicos, pero se requiere un análisis más profundo sobre su conexión con las centrales y su impacto en la calidad de vida local.

Otro aspecto relevante es el impacto ambiental de los proyectos hidroeléctricos, como la alteración de cauces de ríos, afectación de hábitats naturales y emisiones de gases de efecto

invernadero. Es fundamental evaluar los planes de mitigación y compensación ambiental implementados por las empresas responsables y su cumplimiento con la normativa vigente, involucrando a las comunidades locales en el proceso.

Además, es crucial analizar el impacto cultural y social de estos proyectos en las comunidades locales, especialmente en casos de desplazamiento y reubicación de poblaciones indígenas y rurales, respetando sus derechos y promoviendo su participación en la toma de decisiones. Desde una perspectiva económica, es necesario evaluar la viabilidad financiera y rentabilidad a largo plazo de los proyectos hidroeléctricos, considerando factores como costos de inversión, operación y mantenimiento, vida útil, precios de venta de energía y mecanismos de financiamiento.

En resumen, esta investigación busca arrojar luz sobre el impacto multidimensional de los proyectos hidroeléctricos en Atexcaco y Zimapán, considerando aspectos económicos, sociales, ambientales y culturales. Los resultados podrían servir como insumo para el diseño de políticas públicas y estrategias de inversión más efectivas en el sector energético mexicano, promoviendo un equilibrio entre crecimiento económico, protección del medio ambiente y bienestar de las comunidades locales.

**Palabras clave:** Atexcaco, Zimapán, Hidroeléctricas, Desarrollo.

## **Abstract**

Energy demand in Mexico has increased significantly in recent decades due to the country's economic and demographic growth. The production of electrical energy through conventional sources such as fossil fuels has failed to meet this growing demand, which has led the Mexican government to seek alternatives in renewable energy sources and energy infrastructure projects. While progress has been made in the development of clean energy such as wind, geothermal and solar, each of these sources presents specific challenges in terms of reliability, generation capacity and waste management.

In this context, this research focuses on the impact of hydroelectric projects in two specific cases: the Atexcaco hydroelectric plant, promoted by private investment, and the Zimapán hydroelectric plant, financed by the government. The main objective is to determine how these projects have affected key local development indicators, such as employment, education and health, in the regions where they are located. To address this research, a descriptive approach has been chosen, based on an exhaustive review of existing literature and the analysis of relevant data.

The two selected regions, Atexcaco and Zimapán, present similar characteristics in terms of educational levels, although Teziutlán has the presence of the Technological Institute, which could represent an advantage in the formation of qualified human capital. In terms of employment, both regions are characterized by a concentration in the private sector, with uncertainty about the direct relationship with hydroelectric projects. In Teziutlán, the foreign mining industry could be putting greater pressure on the local labor market.

One of the promising areas of opportunity is the development of fishing activities in the reservoirs created by hydroelectric plants. These activities could contribute to improving food security and quality of life in communities. In terms of health, most communities have access to public services, but a more in-depth analysis is required on their connection with the power plants and their impact on the local quality of life.

Another relevant aspect is the environmental impact of hydroelectric projects, such as the alteration of riverbeds, impact on natural habitats and greenhouse gas emissions. It is essential to evaluate the environmental mitigation and compensation plans implemented by responsible

companies and their compliance with current regulations, involving local communities in the process.

Furthermore, it is crucial to analyze the cultural and social impact of these projects on local communities, especially in cases of displacement and relocation of indigenous and rural populations, respecting their rights and promoting their participation in decision-making. From an economic perspective, it is necessary to evaluate the financial viability and long-term profitability of hydroelectric projects, considering factors such as investment costs, operation and maintenance, useful life, energy sales prices and financing mechanisms.

In summary, this research seeks to shed light on the multidimensional impact of hydroelectric projects in Atexcaco and Zimapán, considering economic, social, environmental and cultural aspects. The results could serve as input for the design of more effective public policies and investment strategies in the Mexican energy sector, promoting a balance between economic growth, environmental protection, and well-being of local communities.

**Keywords:** Atexcaco, Zimapán, Hydroelectric Plants, Development.

## Introducción

En el presente trabajo de investigación, se aborda el tema del impacto de la construcción de centrales hidroeléctricas en el desarrollo de localidades aledañas a estos complejos, centrándose en los casos de estudio de C.H. Zimapán en el municipio de Zimapán, Hidalgo y C.H. Atexcaco, en el municipio de Teziutlán, Puebla, las cuales fueron generadas y actualmente administradas mediante inversiones gubernamentales y privadas respectivamente.

Para lograr una comprensión más completa, se ha establecido un contexto en el que se examinan los factores externos y circunstancias que rodean a la problemática de la construcción de centrales hidroeléctricas en las localidades cercanas. Se analizan aspectos sociales, culturales, económicos, políticos e históricos que pueden influir en los resultados del estudio. Así mismo, se exploran las características específicas del entorno en el que se desarrolla la investigación, considerando el lugar geográfico, la población objetivo y el marco institucional. Reconocer la interacción entre el fenómeno de estudio y su entorno amplio es esencial para una evaluación adecuada.

En este sentido, la comprensión del desarrollo regional con las centrales hidroeléctricas se aborda con un marco teórico sólido basado en las principales teorías y conceptos relacionados con el tema, sin dejar de lado el análisis de investigaciones previas, teorías fundamentales y modelos relevantes para establecer la relevancia y originalidad de esta investigación.

Las centrales hidroeléctricas han sido una fuente importante de energía renovable y han contribuido al desarrollo económico de muchas regiones. Sin embargo, la construcción de grandes represas para generar electricidad, también puede tener impactos negativos en las comunidades locales y el medioambiente (Tundisi *et al.*, 2010).

Uno de los principales problemas es el desplazamiento de poblaciones que viven en el área que será inundada. Por ejemplo, la construcción de la mega represa de las Tres Gargantas en China, que empezó a operar en el 2012, resultó en el reasentamiento forzoso de más de un millón de personas (Rouch, 2020). Este tipo de relocalizaciones a menudo interrumpen el tejido social de las comunidades afectadas, creando problemas económicos y una pérdida del patrimonio cultural.

Otra preocupación tiene que ver con los impactos ecológicos, como la alteración de los ecosistemas aguas abajo debido a cambios en el flujo del río, impedimentos a la migración de peces, y daños a hábitats críticos de plantas y animales. Por ejemplo, la represa de Pak Mun en Tailandia tuvo efectos sobre 70 especies de peces, contribuyendo a la disminución de varias poblaciones (Hawley *et al.*, 2020). Algunos estudios también sugieren que las grandes represas hidroeléctricas contribuyen al calentamiento global, debido a la descomposición de materia orgánica sumergida que produce metano, un poderoso gas de efecto invernadero.

Si bien, las centrales hidroeléctricas ofrecen beneficios de energía limpia y desarrollo económico, es esencial considerar cuidadosamente sus impactos sociales y ambientales a nivel local y regional. Se necesitan evaluaciones completas para identificar formas de mitigar estos impactos negativos sobre las comunidades y los ecosistemas.

En la búsqueda de fundamentar la investigación actual, también se explora la base de conocimiento existente sobre el desarrollo regional y las centrales hidroeléctricas a nivel mundial, centrándose en los principales países que han tenido mayor inversión en este tipo de desarrollos hidrológicos, de igual manera y de manera específica se aborda también en América Latina y México. Esta revisión de literatura permite identificar trabajos previos relevantes y destacar las brechas y limitaciones en la investigación actual, resaltando la importancia de aportar nuevo conocimiento en esta área.

Las centrales hidroeléctricas pueden traer grandes beneficios económicos a las comunidades locales donde se construyen. De acuerdo con un estudio, las centrales hidroeléctricas estimulan el crecimiento económico en las áreas circundantes al proveer empleos tanto durante la construcción como durante las operaciones (Smith, 2021). Además, los impuestos que pagan estas centrales hidroeléctricas aumentan los fondos disponibles para que los gobiernos locales inviertan en escuelas, carreteras y otros proyectos que benefician a los residentes.

Otro beneficio notable son las mejoras en la infraestructura que a menudo acompañan la construcción de presas hidroeléctricas. El estudio de Smith (2021), encontró que las carreteras y los sistemas eléctricos locales suelen actualizarse como parte de estos proyectos. Esto facilita el transporte y hace que la electricidad sea más confiable para negocios y residentes por igual.

Más allá de la economía y la infraestructura, las centrales hidroeléctricas pueden también traer beneficios sociales. Por ejemplo, los lagos de las presas que se forman detrás de las represas hidroeléctricas proporcionan nuevas oportunidades recreativas como natación, pesca y paseos en bote que anteriormente no existían (Chan, 2020). Esto puede mejorar la calidad de vida y hacer que el área sea más atractiva.

Finalmente, cuando se diseñan y operan responsablemente, las centrales hidroeléctricas generan energía limpia y renovable sin las emisiones asociadas con los combustibles fósiles. Esto produce aire y agua más limpios para los residentes de las comunidades cercanas (Taylor, 2019). Menos contaminación es invaluable para la salud pública local.

No obstante, los problemas que enfrentan las comunidades locales con las centrales hidroeléctricas cercanas es el desplazamiento y la reubicación involuntarios, se estima que las presas hidroeléctricas han desplazado forzosamente entre 40 y 80 millones de personas en todo el mundo. Esto causa traumas, pérdida de medios de vida y desintegración cultural. Muchas personas desplazadas luchan por restablecer sus vidas incluso años después (Wong, 2022).

Otra preocupación importante son los impactos sobre los ecosistemas locales, incluyendo la calidad del agua y los peces. Tal y como señala la investigación de Lee (2020), las presas hidroeléctricas alteran los flujos del río, lo que cambia los hábitats ribereños y acuáticos. Esto puede degradar o incluso eliminar poblaciones de peces que son fuentes de alimentación y medios de vida para las comunidades cercanas.

Los sedimentos y nutrientes atrapados por las presas también causan problemas aguas abajo. De acuerdo con Zhang (2021), esto aumenta la erosión costera y riego, reduce la fertilidad del suelo y la productividad agrícola. Por lo tanto, algunas granjas y comunidades se ven negativamente impactadas.

Más allá de los ecosistemas, las centrales hidroeléctricas plantean riesgos para la salud humana en las áreas circundantes. De acuerdo con la organización mundial de la salud (OMS) advirtió sobre la proliferación de enfermedades transmitidas por vectores alrededor de algunos embalses en países tropicales. La alteración de los ecosistemas por las presas parece estar relacionada con brotes de malaria, dengue y otras enfermedades.

Las presas y sus lagos también emiten cantidades significativas de gases de efecto invernadero como metano y dióxido de carbono debido a la descomposición de la materia orgánica sumergida. Esto contribuye al cambio climático global, que amenaza a todas las comunidades. Por lo tanto, las emisiones de las centrales hidroeléctricas tienen consecuencias de gran alcance (Jain, 2019).

En casos extremos, cuando no se construyen ni se mantienen adecuadamente, las presas hidroeléctricas representan un riesgo tangible de colapso catastrófico. Los incidentes históricos han demostrado que las inundaciones repentinas resultantes pueden destruir aldeas enteras y cobrar miles de vidas río abajo, este peligro siempre está presente para aquellos que viven cerca de estas estructuras masivas (Jain, 2019).

La metodología de la investigación es esencial para garantizar la validez y confiabilidad de los resultados. En este sentido, se describen los pasos y enfoques utilizados para recolectar, analizar y evaluar los datos recopilados para responder a las preguntas de investigación. Se abordan tanto el diseño de investigación, cualitativo y cuantitativo, como las técnicas de recolección de datos, que incluyen encuestas, entrevistas, observaciones y análisis de documentos. La selección y trabajo con la muestra de participantes o unidades de análisis también se explica en detalle, al igual que los procedimientos de análisis de datos, utilizando técnicas estadísticas y herramientas de software.

Para medir el impacto en el empleo, se recopilarán datos a través de encuestas y grupos focales con líderes comunitarios, autoridades locales y trabajadores de las centrales hidroeléctricas y sectores relacionados. Se preguntará sobre la cantidad y calidad de los empleos generados antes y después de la construcción de las centrales, así como las oportunidades laborales indirectas.

En educación, se analizarán las encuestas centrándose en la deserción y resultados académicos de las escuelas en las áreas de influencia de los proyectos hidroeléctricos. También se realizarán entrevistas a directores y maestros para conocer su percepción sobre cambios en la infraestructura, programas o políticas educativas asociados a estas iniciativas.

Respecto a salud, se recopilarán datos de las entrevistas conforme a los centros y puestos de salud sobre recursos, personal, equipamiento y consultas atendidas antes y después de las

centrales. Además, se explorarán cualitativamente las percepciones de los pobladores sobre acceso, calidad y satisfacción con los servicios de salud vinculados al proyecto hidroeléctrico.

Sobre turismo e infraestructura, se mapearán y analizarán comparativamente la percepción local sobre la conectividad vial y medios de transporte, establecimientos hoteleros y de servicios, así como nuevos atractivos turísticos desarrollados en la zona. También se entrevistará a informantes clave del sector para conocer su valoración de estos cambios.

Los resultados permitirán analizar los distintos objetivos de desarrollo, así como diferencias entre localidades y grupos poblacionales. Esto aportará insumos para el diseño e implementación de medidas que potencien los impactos positivos y mitiguen efectos negativos de futuros proyectos.

Con la investigación completa y rigurosa en desarrollo, se espera obtener resultados sólidos sobre cómo las centrales hidroeléctricas impactan en el desarrollo de las localidades estudiadas, considerando aspectos clave como empleo, educación, salud, turismo e infraestructura. Al tomar en cuenta las diferentes fuentes de inversión y los intereses gubernamentales o de la industria privada, será posible entender cómo estos proyectos pueden tener diversos impactos en el desarrollo de las comunidades locales. Con estos hallazgos, se busca contribuir al conocimiento existente y proporcionar recomendaciones para futuros proyectos hidroeléctricos que busquen un desarrollo sostenible y equitativo en las localidades.

# Capítulo 1 .

## Fundamentos de la investigación

La necesidad de energía eléctrica ha ido en aumento a nivel mundial, impulsada principalmente por el desarrollo industrial y el crecimiento poblacional. Esto ha llevado a la búsqueda de nuevas fuentes de generación que sean más amigables con el medio ambiente, como la energía hidroeléctrica. México, gracias a su ubicación geográfica y relieve, cuenta con un gran potencial para el desarrollo de proyectos hidroeléctricos. Sin embargo, estos también pueden tener impactos sociales y ambientales importantes sobre las comunidades y ecosistemas circundantes.

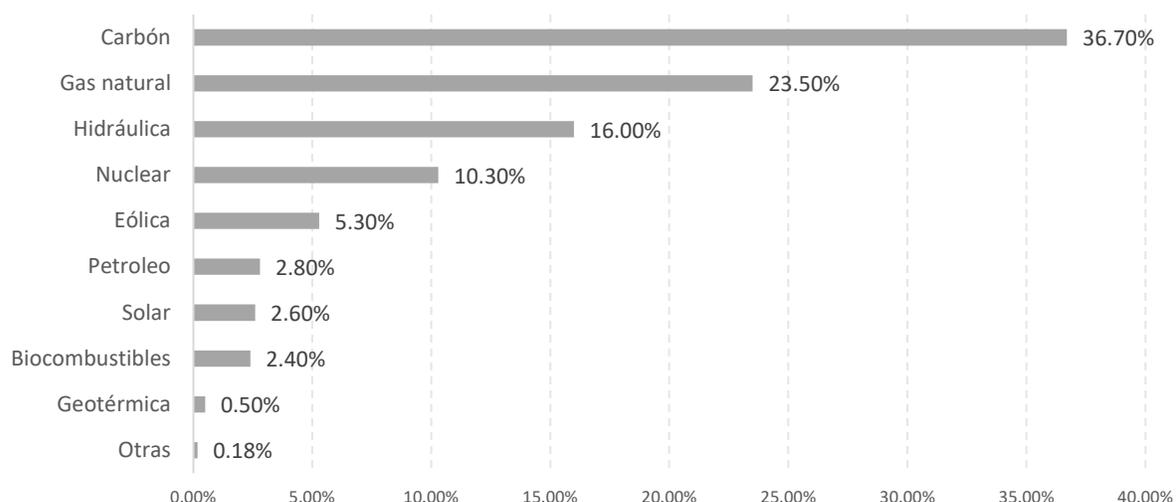
Este trabajo analiza y compara dos casos de estudio de centrales hidroeléctricas en México: la C.H. Atexcaco, de inversión privada, y la C.H. Zimapán, de inversión pública. El objetivo es determinar su incidencia en términos de desarrollo regional, considerando indicadores como empleo, educación, salud, turismo e infraestructura en los municipios respectivos. Se busca identificar diferencias derivadas del origen de la inversión, ya sea pública o privada, en los impactos generados sobre las poblaciones aledañas. Los resultados podrían ser útiles para mejorar políticas y regulaciones sobre este tipo de proyectos.

### 1.1. El Contexto energético en el mundo de la generación eléctrica

La necesidad de progreso de una sociedad siempre está ligada a su desarrollo y crecimiento. En este sentido, a lo largo de la historia se puede observar que la revolución industrial ha sido un parteaguas que generó el salto tecnológico que permitió alcanzar los objetivos de crecimiento y desarrollo. Un factor importante en este parteaguas es la electricidad, ya que sentó las bases para el nacimiento de la industrialización. De acuerdo con Franco (2012), la producción de energía es cada vez más demandante. A nivel mundial, el consumo anual es de aproximadamente 85

billones de kW/h, debido a las necesidades diarias requeridas para nuestros procesos productivos y domésticos. En este sentido, la generación eléctrica producida mediante energía hidráulica representa apenas un 16% del consumo total. En la Figura 1 se muestra un balance de los diferentes métodos de generación eléctrica y su porcentaje representativo a nivel global de la producción anual.

**Figura 1.**  
*Distribución porcentual de la generación eléctrica en el mundo*

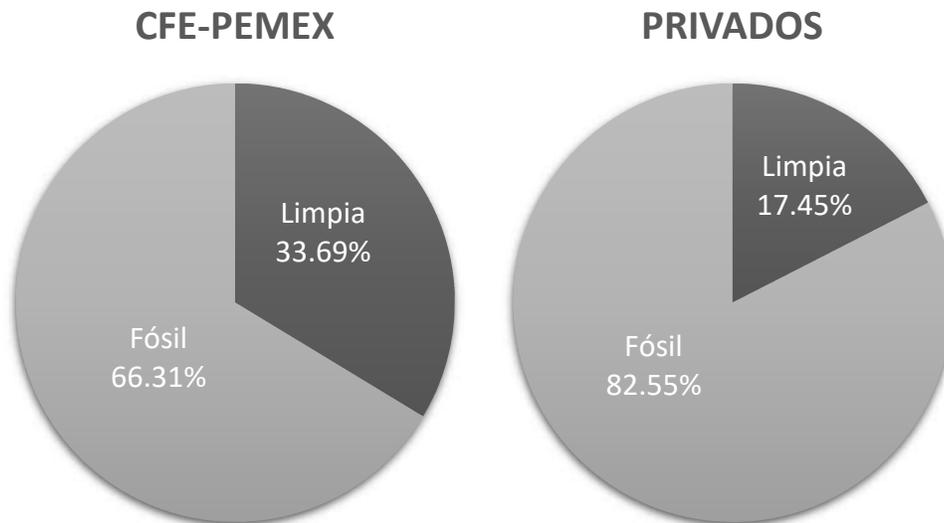


*Nota:* Los datos están en porcentajes. Fuente: (STATISTA, 2022).

Existen diversos métodos para generar energía eléctrica. Entre los más comunes se encuentran la quema de combustibles fósiles como carbón y gas natural, la energía hidráulica, nuclear, eólica, la quema de petróleo, la energía solar, la generación con biocombustibles y la geotérmica. En México, el método de generación que más energía eléctrica produce es la quema de combustibles fósiles, principalmente carbón y gas natural. Esto se lleva a cabo en centrales eléctricas de inversión gubernamental, las cuales aportan el 66.31% de la generación total de electricidad del país a través de este proceso. Por su parte, las centrales privadas generan el 82.55% de su electricidad mediante quema de combustibles fósiles. Estos datos se pueden observar en la Figura 2 (SENER, 2020).

**Figura 2.**

*Porcentaje de participación de las energías limpias en la matriz de generación de energía eléctrica CFE y privados*



*Notas:* Comparativa de tipo de generación entre empresas gubernamentales y privadas. Fuente: (SENER, 2020).

La cámara mexicana de la industria de la construcción en su informe del 2020 muestra como se ha dado la evolución de la capacidad instalada de energía eléctrica en México, desde 2008 hasta 2019, se puede observar en la Tabla 1 como se ha conseguido un aumento desde el 2008 en sector hidroeléctrico de 1071 MW en poco más de una década, así mismo es interesante ver como nuevas fuentes de energía eléctrica como la fotovoltaica comienza a tener impacto en el total de producción del país, de igual modo, fuentes de generación eléctrica menos contaminantes como la geotérmica y eólica, están teniendo aportaciones más significativas.

En este sentido, las grandes obras de infraestructura hidráulica van tomando un gran auge, ayudados con las condiciones propias del relieve del territorio mexicano, que favorecen su implementación y disponibilidad del recurso hídrico en el país. Como indica Viviescas (2014), es de conocimiento que la construcción de obras de infraestructura hídricas, tiene efectos significativos sobre el medio ambiente, debido principalmente a las grandes áreas que son utilizadas para la implementación de estos complejos hidráulicos, absorbiendo de manera masiva los recursos hídricos, la destrucción de hábitats, así como el desplazamiento de fauna, la tala de árboles, ente otros daños que interrumpen el ciclo de los ecosistemas. De igual modo

otro factor importante que debe ser considerado es la disminución y pérdida de bienes o servicios, que, además tienen una gran dificultad para su pronta recuperación, incurriendo en la calidad de vida de la comunidad, provocando en la mayoría de las ocasiones migraciones y/o asentamientos externos que inciden en el comportamiento de la población regional.

**Tabla 1.**  
*Desglose por tipo de generación eléctrica*

<b>AÑO</b>	<b>TERMO- ELÉCTRIC A</b>	<b>HIDRO- ELÉCTRIC A</b>	<b>GEO- TÉRMIC A</b>	<b>CARBO- ELÉCTRIC A</b>	<b>NUCLEO- ELÉCTRIC A</b>	<b>EOLO- ELÉCTRIC A</b>	<b>FOTO- VOLTAIC A</b>	<b>TOTAL (MW)</b>
<b>2008</b>	33862	11055	965	2600	1365	85	0	<b>49932</b>
<b>2009</b>	34274	11095	965	2600	1365	85	0	<b>50384</b>
<b>2010</b>	36428	11503	965	2600	1365	85	0	<b>52946</b>
<b>2011</b>	36074	11499	887	2600	1365	87	0	<b>52512</b>
<b>2012</b>	35950	11544	812	2600	1610	598	1	<b>53115</b>
<b>2013</b>	37053	11555	823	2600	1400	598	6	<b>54035</b>
<b>2014</b>	33911	12269	813	5378	1400	597	6	<b>54374</b>
<b>2015</b>	34357	12028	874	5378	1510	699	6	<b>54852</b>
<b>2016</b>	34907	12092	874	5378	1608	699	6	<b>55564</b>
<b>2017</b>	35200	12125	874	5378	1608	699	6	<b>55890</b>
<b>2018</b>	38136	12126	933	5498	1634	699	6	<b>59032</b>
<b>2019</b>	39924	12126	928	5498	1634	699	6	<b>60815</b>

*Notas:* Evolución de la capacidad instalada de tipos de generación eléctrica en mega watts, remarcando el tipo hidroeléctrica (Referencias CMIC, 2020).

El incremento observado en la Tabla 1 particularmente en el sector hidroeléctrico es la base de la investigación, esto debido a que ahora se tienen más obras hídricas construidas en el territorio mexicano, lo cual genera algunas incidencias en las localidades en las cuales son asentadas, en este sentido, es importante analizar si estos complejos hídricos generan condiciones de desarrollo regional, a través de indicadores como el empleo, educación, salud, turismo e incluso modificaciones a la infraestructura local.

La investigación se delimitará a dos casos particulares que, por su tamaño y tipo de inversión, muestran las características necesarias para poder generar el análisis propuesto, las centrales hidroeléctricas (C.H.) de C.H. Atexcaco ubicada en el municipio de Teziutlán, Puebla y la central hidroeléctrica C.H. Zimapán, Hidalgo ubicada en el municipio de Zimapán, Hidalgo. Ambos complejos hídricos son del tipo hidroeléctrico, así mismo, cuentan también con zonas

de almacenamiento de agua generadas de manera artificial, lo que ocasionó modificaciones en el entorno local.

Una característica que no comparten en común estas centrales hidroeléctricas es sus tipos de inversión, que, para nuestro análisis es un factor que se pretende analizar, con el fin de determinar si existen incidencias diferentes cuando las inversiones son gubernamentales o de la industria privada.

## **1.2. Contexto nacional**

México no pudo seguir el ritmo de crecimiento de las economías occidentales más avanzadas. La afirmación anterior, se mantiene gracias a las estadísticas existentes desde 1930, para el período que se ha denominado la Revolución Eléctrica en México, sin embargo, poco se sabía sobre la trayectoria del sector. La electricidad se adoptó casi simultáneamente en México, frente al uso del vapor en la primera revolución industrial, su incorporación implicó profundas transformaciones de largo plazo en la estructura económica mexicana a partir de 1880, originando nuevos sectores y transformando los existentes durante las siguientes décadas (Paula y Rojas, 2012).

La energía eléctrica llegó a México a finales del siglo XIX, durante el porfiriato. En 1879 se estableció en el estado de Guanajuato, en la ciudad de León, la primera planta de generación de energía eléctrica mediante el método termoeléctrico. Dicha generación se utilizó para abastecer a una fábrica textil estadounidense. En los primeros años, la industria textil y minera eran relativamente nuevas, dejando muy pocos espacios públicos y algunas localidades con iluminación eléctrica a base de bombillas. Tiempo después, la Compañía Mexicana de Gas y Luz inició el alumbrado público en la capital del país y en el resto de la república, haciéndose cargo del alumbrado público mexicano. Para 1885, la tubería que distribuía el gas para el alumbrado público en la capital tenía 100 kilómetros, había 50 focos eléctricos, 2,000 faroles de gas y 500 de petróleo para los barrios alejados del centro.

Diez años después, surge la aparición de la primera planta termoeléctrica en 1889 en el estado de Chihuahua. Posteriormente, se generó una planta hidroeléctrica en la frontera con Estados Unidos, lo que provocó que comenzaran a cubrir más partes del territorio mexicano,

expandiéndose fuera de las fábricas y minas para generar alumbrado público y abastecer al comercio (Casto, 2002).

Las plantas generadoras de electricidad estarían integradas a la estructura productiva de las fábricas textiles y las empresas mineras, así mismo, las actividades tradicionales de aquellos con excedentes de producción, se sumaría la venta de excedentes de electricidad en pueblos, ciudades y localidades cercanos. Los generadores eléctricos complementarían o reemplazarían el alumbrado público. Se promovería el estudio técnico y profesional de la electricidad en colegios y universidades del país, con la instalación de filiales de las principales empresas de material eléctrico (González *et al.*, 2006).

#### 1.2.1. Centrales hidroeléctricas, el esquema público (C.H. Zimapán)

Las centrales hidroeléctricas que tiene como origen el financiamiento o inversiones gubernamentales, por lo regular mejoran la infraestructura alrededor del complejo hidroeléctrico, en este sentido, los beneficios de estas infraestructuras generan condiciones en los medios de comunicación y servicios básicos para las localidades que están situadas cerca de los complejos hidroeléctricos, según Pont (2010), el estado normalmente genera un plan denominado Plano de Desarrollo Sustentable (PDRS), que pertenece a un plan más extenso que es promovido por el régimen federal, el cual toma como alusión las herramientas de idealización federales en la dimensión especial, este plano se fundamenta en la hipótesis de fomentar un nuevo modelo de desarrollo para la región donde se implementa, desde la valorización de las potencialidades naturales y socioculturales. Con estas acciones del estado sobre estos desarrollos, generalmente tienen en consideración el que se den beneficios a las localidades que son afectadas por la implementación de estas centrales hidroeléctricas, por ejemplo, movilizaciones forzadas, derivado de hundimiento de zonas para construcción de represas, así como, la modificación del entorno derivado de la deforestación de las zonas aledañas al complejo.

También es importante hacer hincapié en que estas grandes inversiones gubernamentales, toman en cuenta la adición de sindicatos de trabajadores a estos complejos hídricos, esto permite que no sólo a los asentamientos externos, sino también, trabajadores locales, se vean beneficiados por la implementación de estos complejos hidroeléctricos, sin embargo, no siempre existen las

oportunidades para los locatarios, esto debido, a que el trabajo tiende a ser especializado, lo cual deja sólo a los trabajos temporales, principalmente de mano de obra, para la población local de la región, en este sentido, esto genera ciertas condiciones de desarrollo tanto económico como socio cultural derivado de la interacción entre personal especializado y mano de obra local que con el paso del tiempo puedes llegar a ser calificada y especializada (González, 2007)

Las oportunidades laborales no siempre son constantes, generando en muchas ocasiones la migración de los locatarios en busca de mejores condiciones laborales, lo cual deja en su mayoría la fractura de familias que se ven orilladas a cambiar sus usos y costumbres derivado del cambio del entorno local como consecuencia de la construcción de estas centrales hidroeléctricas.

Para el caso de estudio de Zimapán se puede observar que las comunidades más cercanas a la zona conocida como casa de máquinas<sup>1</sup> tienden a tener mayor migraciones de la población joven que busca nuevas fuentes de trabajo derivado de que el cambio de suelo modificó la forma en la cual generaban sus ingresos, si bien, la infraestructura de comunicación en estas alejadas comunidades ha mejorado con la llegada de estos desarrollo, no ha sido como tal, un aporte significativo que haya podido mejorar un desarrollo en la localidad, una cosa que sí puede verse en estas regiones que se encuentran más cercanas a la zona de desfogue, son algunas atracciones turísticas que principalmente son aprovechadas por los locatarios debido a la lejanía con respecto a los municipios de la región.

La central hidroeléctrica de Zimapán por su tamaño y tipo es un complejo hidroeléctrico que requiere de un gran embalse de agua, lo cual, generó una amplia movilización forzada de muchas familias que se encontraban en el lugar donde se construyó el embalse, esto a su vez, modificó el entorno de la región y en este sentido, modificó la manera en que las localidades generaban sus recursos económicos y alimentarios, obligando de esta manera, a buscar nuevos usos y costumbres para poder satisfacer sus demandas alimentarias y económicas (Rivas, 2011).

Sin embargo, existen algunos beneficios derivadores de estas implementaciones, como lo es el recurso básico de la electricidad y el agua, que son proporcionadas por el complejo hidroeléctrico a las localidades sin ningún costo, este beneficio normalmente es subsidiado por

---

<sup>1</sup> Estructura que aloja los equipos electromecánicos que convierten la energía hidráulica del agua en energía eléctrica

el estado como apoyo a estas localidades, lo que les ayuda un poco a mitigar las carencias que se tiene por la lejanía de los municipios con las poblaciones más grandes (Rivas, 2011).

### 1.2.2. Centrales hidroeléctricas, el esquema privado (C.H. Atexcaco)

Hablando de los desarrollos de centrales hidroeléctricas que tienen inversiones públicas o gubernamentales que generan apoyo a las comunidades locales, estas no son las únicas, también existen desarrollos idénticos que son financiados por la industria privada, estos normalmente tienen intereses más empresariales, que tienen como objeto principal, el poder mitigar el gasto de energía eléctrica de otras empresas que generalmente pertenecen a un mismo grupo de inversionistas privados.

Para las inversiones privadas, los objetivos están orientados más a la eficiencia de la generación eléctrica, por lo que los planes de desarrollo de las localidades no tienen el nivel de alcance como lo es en las inversiones gubernamentales, en este sentido, solo se concentran en llegar a un acuerdo con los locatarios debido a las afectaciones que estos tienen con la construcción de estas centrales hidroeléctricas. De acuerdo con Mézquita (2020) la construcción de centrales hidroeléctricas, casi siempre generan conflictos en las localidades donde se instalan, principalmente por el conflicto de intereses, de igual manera según Sanger (2017) considera a este conflicto como un componente esencial de una sociedad libre, lo que genera condiciones sociales y no individuales para poder gestionar acuerdos que reduzcan el aislamiento de los individuos, generando de esta manera una cooperación.

Para el caso de estudio, la central eléctrica de Atexcaco, ésta pertenece a un grupo minero denominado Autlán, su principal actividad económica es la extracción de oro y plata en la región de la sierra de Puebla, esta actividad genera una demanda energética muy alta, derivado del proceso que se requiere para la extracción de los minerales, por esta razón, este tipo de inversiones son principalmente privadas, en este sentido, les permita financiar el desarrollo de estos complejos hidroeléctricos, permitiéndoles mitigar el gasto energético generado de la explotación minera (Barabas y Bartolomé, 1986).

Este tipo de inversiones se puede observar que las obras de infraestructura en las localidades, no son una prioridad, normalmente las localidades cercanas a los desarrollos hidroeléctricos no

se ven beneficiados de obras de infraestructura, esto principalmente se da por el conflicto que existe entre las localidades y las municipalidades de las regiones locales, que no siempre tienen un plan de desarrollo de infraestructura acorde con los desarrollos hidroeléctricos de inversiones privadas (Vila Benites, 2013).

Este tipo de desarrollos por lo regular tienden a tener en sus normativas objetivos de desarrollo sustentable, que en cierta medida ayudan a tener una mejor integración con el entorno en el cual se desarrollan, para el caso de Atexcaco, el apoyo a las comunidades locales se da más con programas de salud, el cual permite el acceso a vacunas y servicio médico básico a las localidades alejadas de las cabeceras municipales. En este sentido, programas deportivos también son implementados para generar integración de las localidades, lo que fomenta la generación de vínculos sociales que permiten el desarrollo e intercambio de bienes y servicios (Tetreault, 2016).

A diferencia de las inversiones gubernamentales las oportunidades laborales para las localidades son más escasas, esto principalmente debido a la especialización y reducción de costos de operación, lo que tiene como consecuencia una baja tasa laboral en la localidad. En este sentido, las localidades generan una mayor migración de la población, que busca nuevas fuentes de empleo para satisfacer los bienes y servicios (Quadri de la Torre, 2009).

En comparativa con las inversiones gubernamentales, estos tipos de desarrollos hidroeléctricos son a menor escala debido a la gran inversión económica que se requiere para su realización, así como el largo plazo de retorno de inversión.

### **1.3. Planteamiento del problema**

En la actualidad, la mayoría de las actividades humanas requieren energía eléctrica, basta con imaginarnos en nuestra propia casa, donde la mayoría de los equipos dependen del suministro eléctrico. Las actividades simples como el leer, serían demasiado difíciles de realizar sin contar con la energía eléctrica, el problema principal, es que la dependencia es tan común que ya no nos percatamos de ella, sin embargo, sectores como la industria manufacturera, los servicios de comunicaciones, entre otros, son altamente dependientes y cada vez más demandantes, lo cual

ha traído como consecuencia, la necesidad de utilizar fuentes como quema del petróleo, gas natural o carbón para generar electricidad y con ello poder mantener la demanda creciente.

Por tal motivo, la dependencia de la energía eléctrica genera grandes consecuencias al utilizar los procesos de quema de combustibles fósiles, razón por la cual, se debe pensar en una generación más limpia y sustentable, aquí es donde otras fuentes de generación como la hidroeléctrica, solar, eólica y nuclear están teniendo más relevancia con el fin de satisfacer las demandas energéticas, así como, favoreciendo al cuidado de los recursos naturales.

Según Martínez (2010), la generación de energía eléctrica en México producida en el 2016 aún está en su mayoría producida por la quema de combustibles fósiles como el petróleo, con un 25.5%, la quema de carbón con un 6.0%, gas natural con un 41.1%, hidráulica con un 22.3% y la nuclear con un 2.6%. El consumo de electricidad en ese mismo año en México fue alrededor de 18000 Tera Watts Hora (TW/h) en la Tabla 2 se muestra las diferentes fuentes de energía que aportaron para la generación de esta demanda a nivel mundial y en México. Se puede observar que, a nivel mundial, la generación de energía eléctrica a partir de la quema de combustibles fósiles, continua estando como fuente principal en los procesos de generación, en este sentido, se puede observar que el petróleo, y el gas natural a nivel mundial cada vez son los más utilizados y México aún no ha podido quitar la dependencia del petróleo y gas natural para la generación de energía eléctrica, sin embargo, la generación eléctrica por medio de la hidráulica aporta un porcentaje significativo para la satisfacer la demanda energética.

**Tabla 2.**

*Participación de las diversas fuentes de energía para generar electricidad a nivel mundial y en México*

<b>Fuente</b>	<b>% del total de generación mundial</b>	<b>% en total de generación en México</b>
<b>Carbón</b>	39.0%	6.0%
<b>Gas natural</b>	17.0%	41.1%
<b>Hidráulica</b>	16.0%	22.3%
<b>Nuclear</b>	15.5%	2.6%
<b>Petróleo</b>	9.8%	25.5%
<b>Renovables</b>	3.0%	2.0%

*Notas:* Artículo energía verde y energía nuclear (Referencias Vázquez V., 2010)

Dadas las condiciones del territorio mexicano el cual tiene una excelente ubicación geográfica para las cuencas hídricas, debido a que está ubicado a la altura del Trópico de Cáncer y las condiciones climáticas las cuales poseen una variación desde la aridez en el norte del territorio, con climas cálidos, húmedos y subhúmedos, en el sureste, además de climas fríos y templados en las regiones geográficas de gran elevación, según la CONAGUA (2010), el ciclo hidrológico ocurre en las cuencas, las cuales son representadas por unidades mínimas de manejo del agua, dichas cuencas se encuentran agrupadas en 37 regiones hidrológicas para poder realizar estudios hidrológicos, así como, de calidad del agua, es por ello, que derivado de esta gran diversidad de cuencas hidrológicas que tiene el país, resulta bastante atractivo para realizar inversiones en centrales hidroeléctricas.

Si bien gracias al concepto de la eficiencia energética, se pueden tener acciones que se toman tanto en el lado de la oferta como el de la demanda, sin sacrificar el bienestar ni la producción, permitiendo la mejora en la seguridad del suministro energético. Logrando, además, ahorros tanto en el consumo de energía, así como en la economía de la población en general, además simultáneamente se logran reducciones en las emisiones de gases de efecto invernadero (Poveda, 2007).

Es en la construcción de proyectos hidroeléctricos donde la situación termina por volverse ambigua, ya que dentro de esta misma formulación se puede apreciar tanto una mejora en el hábitat de las especies como también diversas consecuencias que deforman la supervivencia de éstas. Esto provoca un debate sobre la verdadera valoración e impacto que pudieran tener este tipo de obras hídricas en los ecosistemas. Sin embargo, los impactos también alcanzan el desarrollo de la región. De acuerdo con Martínez (2010), la Comisión del Papaloapan (CODELPA) comenzó con obras de alto impacto, entre las más destacadas la construcción de dos presas hidroeléctricas ofrecidas como magnas obras instauradoras de desarrollo y progreso para los pobladores de las zonas donde fueron instaladas. Esto provocó, entre otros efectos, el reacomodo de grupos enteros de chinantecos, lo que ocasionó modificaciones en sus formas de vida, usos y costumbres.

Consecuencias como la pérdida de terrenos del territorio, construcción de las presas, originaron el desplazamiento de población de ejidatarios y no ejidatarios de sus tierras, ya que son reubicados a nuevos municipios donde tiene ahora que competir con los residentes actuales. Los

impactos ambientales y regionales consecuentes de la implementación de proyectos hidroeléctricos en regiones no urbanizadas, generan empleos momentáneos durante un corto periodo de construcción dejando después un desempleo para los locatarios, así mismo, también generan modificaciones al medioambiente en la flora y fauna. Sin embargo, no todo es negativo con la implementación de estos proyectos también se genera desarrollo local con programas de salud, deporte y acceso a servicios básicos como luz, agua, comunicaciones e infraestructura.

Las comunidades que son desplazadas de sus lugares de residencia debido al desarrollo de centrales hidroeléctricas que requieren una reestructuración del medio en el cual se construyen, generan complicaciones en las comunidades locales ya que la mayoría de los locatarios no tiene beneficios a largo plazo de estos proyectos, en ocasiones solo se ven beneficiados con indemnizaciones unitarias que no siempre son congruentes con la incidencia que pueden tener a futuro en sus vidas a largo plazo.

También la fauna que existe en la región es afectada por las modificaciones al medio ambiente, como lo son las inundaciones de áreas, deforestaciones y construcción de nuevas edificaciones. Para González *et al.* (2006), los requerimientos de energía eléctrica han aumentado más rápidamente que el producto interno bruto (PIB) del país, por eso resulta necesario que en los próximos años la CFE incremente de manera significativa la producción eléctrica.

Los proyectos de infraestructura hidráulica, incluyendo los esquemas de energía hidroeléctrica, tienen también frecuentemente en su desarrollo costos sociales y ambientales inaceptables. Asimismo, no es recomendable que la energía hidroeléctrica deba ser descartada, o que solo los sistemas pequeños de generación debieran desarrollarse, en este sentido, es esencial encontrar un equilibrio entre el desarrollo energético, la protección del entorno y las comunidades afectadas, por tal motivo, es importante identificar los impactos que se generan de estos grandes desarrollos para poder generar nuevas propuestas de políticas públicas, que ayuden a la convergencia de la satisfacción de la demanda energética afín de que puedan coexistir de manera equitativa con el desarrollo de las regiones donde son construidas.

## **1.4. Justificación del proyecto**

Con la creciente demanda de energía es necesario hacer un análisis que permita exponer, valorar, formar y educar, sobre los impactos ambientales y sociales generados por la construcción de proyectos hidroeléctricos. Las regiones locales no siempre tienen los beneficios prometidos por las empresas que implementan estos proyectos, impactando en la vida diaria de la población de estas comunidades, con ello se ve la necesidad de reforzar las políticas medioambientales que van de la mano con la educación y formación de la sociedad involucrada.

Los costos adicionales de estos complejos hídricos principalmente los asume la población y el medio ambiente. En este sentido, después de treinta o cuarenta años, las represas van a desaparecer debido a que se llenarán de sedimentos y habrá dejado de producir energía, lo que genera un costo que también será asumido por la población.

Actualmente se observa que es más fácil para el gobierno transferir esta responsabilidad de los estudios a las empresas constructoras. Así, los estudios siempre serán favorables, la conclusión será que determinarán que hay poco impacto ambiental y social en la construcción de hidroeléctricas y los proyectos tendrán vía libre. Según la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2012), establece que el aprovechamiento de los cuerpos de agua para la producción de energía eléctrica se sujetará a las disposiciones jurídicas aplicables en la materia.

En este sentido, de acuerdo con la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2011), el Título Octavo de este reglamento establece disposiciones sobre inversiones en infraestructura hidráulica. Indica los requisitos que deben cumplir las personas que pretendan realizar obras que impliquen modificaciones a cauces o vasos de aguas nacionales, como presentar proyectos y demostrar que no se afectarán riesgosamente los flujos ni derechos de terceros. Así mismo, regula la participación privada en obras hidráulicas federales, ya sea a través de contratos de obras públicas recuperables o de concesiones para operar, conservar, mantener o rehabilitar infraestructura construida por el gobierno. Establece los procedimientos y requisitos para los concursos y adjudicaciones de dichos contratos y concesiones. Asimismo, señala obligaciones de los concesionarios, las autorizaciones para otorgar garantías sobre los derechos de los bienes concesionados y causales para la terminación de las concesiones.

Así mismo, la importancia del estudio en los impactos en las regiones y localidades son de suma importancia, para determinar cuáles son las consecuencias generadas por estos desarrollos hídricos, si bien es cierto, que el desarrollo de estos proyectos no son tan impactantes en el medio ambiente como lo son la generación con petróleo, gas natural o carbón, se vuelve importante también analizar las incidencias del desarrollo y cambios en las comunidades derivados de la modificación del entorno.

En muchas ocasiones, los intereses políticos y económicos derivados de la construcción de estos desarrollos hídricos dejan de lado las consecuencias que se generan por la movilización forzada de las comunidades, así como por los asentamientos externos producidos por la mano de obra especializada requerida tanto para la construcción como para la operación. Esto deja a las comunidades muy vulnerables, ya que las oportunidades de desarrollo son mínimas y las pocas opciones que pueden explotar se limitan al turismo o a servicios básicos como alimentación, faenas y mano de obra para el mantenimiento de infraestructuras existentes. Estas opciones laborales suelen ser temporales, lo que lleva a los pobladores locales a buscar nuevas fuentes de ingresos más estables que les permitan sustentarse.

Es por esto, que la investigación centra sus objetivos en identificar estas causas para poder promover nuevas opciones que permiten la integración de los locatarios junto con las instituciones ya sean gubernamentales o privadas para poder lograr un desarrollo en la región que permita la cooperación y el trabajo conjunto, para satisfacer las necesidades básicas de los individuos que viven en la región.

#### 1.4.1. Factores y consideraciones para la selección de los casos de estudio

La presente investigación compara de manera directa dos casos de estudio, centrales hidroeléctricas con financiamiento del estado con centrales hidroeléctricas con financiamiento privado, esto con el fin de determinar si los impactos son similares o tienen inclinaciones particulares que puedan ser influenciadas por los intereses de las fuentes de inversión.

Los factores particulares que se han considerado para determinar los casos de estudio son: el tipo de turbina, tamaños de población, capacidad de generación eléctrica y ubicaciones geográficas. De manera particular el tipo de turbina utilizado en el complejo hidroeléctrico

seleccionado es de tipo Pelton, este tipo de rodete tiene requerimientos particulares de interés para la investigación, los rodetes tipo Pelton tienen la característica de utilizar poco caudal de agua y una grandes caídas, lo que plantea requerimientos de un almacenamiento hídrico de mediano a grande, en este sentido, el área geográfica que es requerida para conseguir estas condiciones, es de difícil acceso, lo que deja a una población muy particular para el análisis en el estudio.

Además de las características hidrológicas también se considera el tamaño del complejo, este se mide particularmente por la capacidad de generación, siendo los *watts* la unidad base para determinar dicha capacidad, ambos complejos están con capacidades cercanas a los 40 mega *watts* lo cual es una cantidad de generación mediana en el sector energético de México. Así mismo, la densidad de población de los municipios y localidades cercanas al complejo deberá ser similar, afín de tener un tamaño equitativo para la comparación y análisis de los datos.

#### 1.4.2. Relevancia Social

Se espera que los resultados obtenidos ayuden a reforzar las leyes medioambientales, que apoyen a los organismos encargados dar autorización de este tipo de desarrollos en la región de estudio, así mismo, verificar que efectos tienen sobre los grupos de localidades, así como sus modificaciones a sus usos y costumbres, como también en sus formas de vida.

De igual modo, también se espera poder generar propuestas que ayuden con el fomento y el desarrollo de las localidades, así como, el mejor aprovechamiento en los recursos disponibles, ya que, en este sentido, la necesidad de consumo de energía eléctrica, continuará creciendo, principalmente debido a las naciones que están en constante desarrollo, sistemas como la industria, vivienda básica y salud, son los principales consumidores de esta demanda eléctrica y en un futuro continuará incrementándose debido al desarrollo constante de las naciones.

#### 1.4.3. Implicaciones prácticas

Se busca mejorar la calidad social-medioambiental en la región donde se pretende realizar la investigación de campo. Además, se busca contribuir y definir nuevos esquemas que ayuden con la toma de decisiones, para el desarrollo futuro de estas obras hídricas, así como, el

desarrollo de las que actualmente están funcionando, permitiendo a las sociedades locales nuevas opciones, que les permitan explotar condiciones que detonen un desarrollo social, económico y ambiental.

## **1.5. Preguntas de la investigación**

### 1.5.1. Pregunta general

¿De qué manera incide la construcción de la C.H. Atexcaco de inversión privada y de la C.H. Zimapán de inversión pública en el desarrollo regional en los municipios de Teziutlán y Zimapán?

### 1.5.2. Preguntas específicas

- P1. ¿De qué manera las C.H. Atexcaco y C.H. Zimapán generan desarrollo a través de la creación del empleo, en los municipios de Teziutlán y Zimapán?
- P2. ¿Cómo las C.H. Atexcaco y C.H. Zimapán pueden influir en la educación de los municipios de Teziutlán y Zimapán?
- P3. ¿De qué manera las C.H. Atexcaco y C.H. Zimapán generan condiciones de salud en los municipios de Teziutlán y Zimapán?
- P4. ¿Qué tanto las C.H. Atexcaco y C.H. Zimapán generan turismo en los municipios de Teziutlán y Zimapán?
- P5. ¿Cómo las C.H. Atexcaco y C.H. Zimapán modifican la infraestructura en los municipios de Teziutlán y Zimapán?

## **1.6. Objetivos de la investigación**

### 1.6.1. Objetivo general

Comprobar de qué manera inciden la C.H. Atexcaco de inversión privada y la C.H. Zimapán de inversión pública en el desarrollo regional en los municipios de Teziutlán y Zimapán

### 1.6.2. Objetivos específicos

- O1. Definir de qué manera las C.H. Atexcaco y C.H. Zimapán generan desarrollo a través de la creación del empleo, en los municipios de Teziutlán y Zimapán.
- O2. Determinar cómo las C.H. Atexcaco y C.H. Zimapán pueden influir en la educación de los municipios de Teziutlán y Zimapán.
- O3. Identificar de qué manera las C.H. Atexcaco y C.H. Zimapán generan condiciones de salud en los municipios de Teziutlán y Zimapán.
- O4. Determinar qué tanto las C.H. Atexcaco y C.H. Zimapán generan turismo en los municipios de Teziutlán y Zimapán.
- O5. Definir cómo las C.H. Atexcaco y C.H. Zimapán modifican la infraestructura en los municipios de Teziutlán y Zimapán.

## **1.7. Hipótesis de la investigación**

### 1.7.1. Hipótesis general

Las C.H. Atexcaco de inversión privada y C.H. Zimapán de inversión pública inciden de manera positiva en el desarrollo regional en los municipios de Teziutlán y Zimapán

### 1.7.2. Hipótesis específicas

- H1. Las C.H. Atexcaco y C.H. Zimapán generan desarrollo a través de la creación del empleo, en los municipios de Teziutlán y Zimapán.
- H2. Las C.H. Atexcaco y C.H. Zimapán pueden influir de manera positiva en la educación de los municipios de Teziutlán y Zimapán.
- H3. Las C.H. Atexcaco y C.H. Zimapán generan condiciones positivas de salud en los municipios de Teziutlán y Zimapán.
- H4. Las C.H. Atexcaco y C.H. Zimapán generan turismo en los municipios de Teziutlán y Zimapán.

H5. Las C.H. Atexcaco y C.H. Zimapán modifican la infraestructura de manera positiva en los municipios de Teziutlán y Zimapán.

En conclusión, el desarrollo de proyectos de centrales hidroeléctricas puede tener impactos muy variables sobre las regiones y comunidades en las que se ubican, dependiendo en buena medida del origen de la inversión. Los casos analizados muestran que los proyectos de inversión pública tienden a generar mayores beneficios en términos de infraestructura, empleo y condiciones de vida para los habitantes locales. Sin embargo, tampoco están exentos de afectaciones ambientales y sociales importantes.

Por su parte, los proyectos privados suelen enfocarse más en la eficiencia y las ganancias, lo que se traduce en menores oportunidades de desarrollo para las poblaciones del área de influencia. En cualquier caso, es necesario fortalecer los análisis previos de impacto ambiental y social, así como los mecanismos de consulta y compensación para las comunidades afectadas. También se requieren políticas integradas de ordenamiento territorial y desarrollo regional que permitan maximizar los beneficios y mitigar los perjuicios de este tipo de megaproyectos, conciliando los intereses de los distintos actores involucrados. De esta forma, se podría avanzar hacia un modelo más incluyente y sustentable de inversión en infraestructura energética.

## Capítulo 2 .

### Marco contextual de las centrales hidroeléctricas

En el presente capítulo, se establece el contexto en el que se desarrolla el estudio. Se examinan los factores externos y las circunstancias que rodean el tema de investigación. Se analiza aspectos sociales, culturales, económicos, políticos e históricos que puedan influir sobre el tema o afectar los resultados del estudio. Además, se explora las características específicas del entorno donde se realiza la investigación, tales como el lugar geográfico, la población objetivo o el marco institucional. A través de este marco contextual, se busca proporcionar una comprensión más completa y enriquecedora del tema, reconociendo la interacción entre el fenómeno en estudio y su contexto más amplio.

#### 2.1. Características de las hidroeléctricas

La principal característica de una central hidroeléctrica, es que aprovecha la energía potencial que se genera de la caída o corrimientos de agua, derivado de causas naturales de los diferentes desniveles del relieve del territorio (Ahmadian *et al.*, 2014). En este sentido, el funcionamiento de una central hidroeléctrica entonces se puede resumir en los siguientes pasos:

La captación del agua, que se realiza mediante la construcción de una presa o embalse, donde se acumula el agua proveniente de ríos, arroyos o lagos. La función principal de la presa es crear un desnivel, generando una diferencia de altura llamada caída o salto, que es esencial para la generación de energía.

La conducción del agua almacenada en el embalse se libera controladamente a través de una compuerta, que permite el paso de agua hacia una tubería llamada conducto forzado. Este conducto dirige el agua hacia la turbina, que aprovechará la energía dinámica de esta caída, para generar un movimiento a través del flujo de agua de alta velocidad, que hace girar las palas de

una turbina hidráulica. Existen diferentes tipos de turbinas, como las turbinas de acción y las turbinas de reacción, que se seleccionan en función de la caída disponible y la cantidad de agua que fluye (Tonato, 2020).

Con el movimiento controlado, este es transmitido mecánicamente a un generador eléctrico, que convierte la energía mecánica del movimiento de la turbina en energía eléctrica. El generador produce corriente alterna (CA), que es la forma en que se distribuye la electricidad. Sin embargo, debido a la lejanía en la cual se construyen las centrales hidroeléctricas del lugar donde se realiza el mayor consumo de energía, los generadores requieren un dispositivo que pueda mitigar las pérdidas originadas por la transmisión de la energía desde los generadores hasta las fábricas de consumo, dicho dispositivo es llamado, transformador, que en conjunto con la red de distribución, la electricidad generada en la central hidroeléctrica se transforma a una tensión adecuada, para luego, se envía a través de líneas de transmisión a la red eléctrica para su distribución a los consumidores (Tonato, 2020).

Las centrales hidroeléctricas son una forma de generación de energía renovable y sostenible, ya que utilizan el ciclo natural del agua y no emiten contaminantes significativos durante su operación. Además, ofrecen la capacidad de regular el flujo de agua, lo que permite ajustar la producción de electricidad según la demanda y almacenar energía en forma de agua en el embalse. Las centrales hidroeléctricas varían en tamaño, desde pequeñas instalaciones a nivel local hasta grandes proyectos a escala de embalses, que pueden generar una cantidad significativa de energía. Estas centrales desempeñan un papel importante en la matriz energética de muchos países y contribuyen a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y la dependencia de los combustibles fósiles (Torres *et al.*, 2014a).

Estas centrales hidroeléctricas pueden clasificarse en tres grupos principales, los cuales engloban ciertas características que plantean diferentes requerimientos hídricos y geográficos que determinar su construcción:

### 2.1.1. Centrales hidroeléctricas con turbinas tipo Francis

Las turbinas Francis son las turbinas hidráulicas más utilizadas en la actualidad. Son turbinas de reacción, es decir, que la energía del agua se transforma en energía mecánica mediante la acción de la presión y la velocidad del agua. El agua entra en la turbina por la parte superior y sale por la parte inferior, girando un eje central de la turbina que se encuentra acoplado a un generador. El agua entra en la turbina por un conducto llamado espiral, que reduce su velocidad y aumenta su presión. Por consiguiente, el agua pasa por un conjunto de rodets, que transmiten su energía hidráulica al eje mecánico de la turbina. Las turbinas Francis son adecuadas para plantas hidroeléctricas con una caída de agua media a alta, de hasta 300 metros. El caudal de agua que pueden manejar es moderado a alto, de hasta 1,000 metros cúbicos por segundo, teniendo una eficiencia alta, de hasta el 90% (Fernández, 1996).

### 2.1.2. Centrales hidroeléctricas con turbinas tipo Pelton

Las turbinas Pelton son las turbinas hidráulicas más antiguas y sencillas. Están formadas por un conjunto de cucharas o paletas fijas, que reciben el impacto de un chorro de agua a presión. El chorro de agua incide sobre las cucharas en un ángulo determinado, aprovechando de esta manera la energía hidráulica para generar energía mecánica generando movimiento de las cucharas se transmite al eje de la turbina, que gira. Las turbinas Pelton son adecuadas para plantas hidroeléctricas con una alta caída de agua, de hasta 1,000 metros. El caudal de agua que pueden manejar es relativamente bajo, de hasta 100 metros cúbicos por segundo, de igual manera que las turbinas tipo Francis, la eficiencia de las turbinas Pelton es alta, de hasta el 90% (Fernández, 1996).

### 2.1.3. Centrales hidroeléctricas con turbinas tipo Kaplan

Las turbinas Kaplan son turbinas de reacción de flujo axial, es decir, que el agua fluye en la dirección del eje de la turbina. El agua entra en la turbina por la parte superior y sale por la parte inferior, girando el eje de la turbina. Las turbinas tipo Kaplan son adecuadas para plantas hidroeléctricas con una caída de agua baja, de hasta 100 metros. El caudal de agua que pueden manejar es alto, de hasta 10,000 metros cúbicos por segundo. Las turbinas Kaplan son las

turbinas hidráulicas más versátiles, ya que pueden adaptarse a una amplia gama de condiciones de funcionamiento. Al igual que los grupos anteriores la eficiencia de las turbinas Kaplan también es alta, de hasta el 90% (Fernández, 1996).

#### 2.1.4. Beneficios y desafíos de las centrales hidroeléctricas

La generación hidroeléctrica ofrece numerosos beneficios, como la producción de energía limpia y renovable, el control de inundaciones y el suministro de agua para riego y abastecimiento, en este sentido, las centrales hidroeléctricas utilizan la energía del agua en movimiento para generar electricidad, lo que las convierte en una fuente de energía que no emiten gases de efecto invernadero ni otros contaminantes atmosféricos durante la operación.

Una vez que se ha construido la central hidroeléctrica, el costo de operación y mantenimiento es relativamente bajo en comparación con otras formas de generación de energía a largo plazo. Además, los embalses creados por las centrales hidroeléctricas pueden regular el flujo de agua, lo que ayuda a controlar las inundaciones en las áreas circundantes. Esto puede ser especialmente importante en regiones propensas a eventos climáticos extremos. Dichos embalses también proporcionan almacenamiento de agua para abastecimiento de agua potable, riego agrícola y otros usos, lo que puede ser beneficioso en áreas con escasez de agua. Las centrales hidroeléctricas, especialmente las de gran escala, pueden proporcionar una fuente estable y confiable de electricidad, siendo especialmente valioso en áreas con una alta demanda de energía (Morales *et al.*, 2014).

Así como existen beneficios también hay desafíos que se deben de considerar, como el impacto ambiental en los ecosistemas fluviales y la reubicación de comunidades locales en proyectos de gran escala. En este sentido, existen pequeñas centrales hidroeléctricas de los proyectos a gran escala, por lo que, existen numerosas pequeñas centrales hidroeléctricas que aprovechan los ríos y arroyos en áreas locales. Estas instalaciones tienen un impacto menor en el medio ambiente y pueden suministrar electricidad a comunidades remotas (Álvarez y Arce, 2010).

La construcción de grandes represas puede tener un impacto significativo en los ecosistemas fluviales, alterando los patrones de flujo de agua y afectando la vida acuática y terrestre. Además, la inundación de áreas para crear embalses puede resultar en la pérdida de hábitats

naturales y la reubicación de comunidades locales. En este sentido, la operación de las centrales hidroeléctricas puede alterar el flujo natural del agua en los ríos, lo que puede tener consecuencias ecológicas aguas abajo. Esto puede afectar los patrones de migración de peces, la calidad del agua y la disponibilidad de agua para otros usos (Jerez, 2015).

Existe el riesgo potencial de fallas en las presas, lo que puede tener consecuencias graves en términos de inundaciones y daños a las comunidades aguas abajo. La construcción de grandes centrales hidroeléctricas puede requerir el desplazamiento de comunidades locales y la reubicación de personas, lo que puede tener impactos sociales y culturales significativos, sin dejar de lado, el cambio climático puede afectar la disponibilidad de agua y los patrones de precipitación, lo que podría tener un impacto en la generación hidroeléctrica (Estrada, 2016).

## 2.2. Generación hidroeléctrica en el Mundo

La generación hidroeléctrica es una de las fuentes de energía renovable más importantes y ampliamente utilizadas en el mundo. A lo largo de la historia, se han desarrollado numerosas centrales hidroeléctricas en diferentes países, aprovechando los recursos hídricos disponibles. Dichos recursos han sido utilizados de diferentes maneras, que han llevado a un proceso sistematizado desde sus inicios hasta la actualidad.

### 2.2.1. El desarrollo temprano

La generación hidroeléctrica a gran escala comenzó a fines del siglo XIX y principios del XX. Las primeras centrales hidroeléctricas se construyeron en países como Estados Unidos, Canadá, Noruega y Suiza. El primer proyecto importante, fue la central hidroeléctrica de *Niagara Falls* en 1882, conocida como la central hidroeléctrica de la Compañía de Iluminación y Energía de *Niagara Falls* (*Niagara Falls Power Company*). Fue diseñada por el ingeniero Nikola Tesla y construida por George Westinghouse (Sharlin, 1961).

La central hidroeléctrica de *Niagara Falls* fue una de las primeras instalaciones comerciales importantes en utilizar la generación de energía hidroeléctrica a gran escala. Aprovechaba el flujo de agua de las cataratas del río *Niagara* para generar electricidad. Utilizando la corriente

alterna (CA) y transformadores desarrollados por Tesla, la central hidroeléctrica de *Niagara Falls* generaba electricidad que se transmitía a través de líneas de transmisión a *Buffalo*, Nueva York, y otras áreas cercanas. La central hidroeléctrica de *Niagara Falls* fue un hito importante en el desarrollo de la generación de energía hidroeléctrica y demostró el potencial de utilizar grandes cascadas de agua para generar electricidad a gran escala. A partir de esta central, se construyeron otras centrales hidroeléctricas importantes en el área de *Niagara Falls*, lo que ayudó a establecer la región como un importante centro de generación de energía hidroeléctrica (Belfield, 1976).

### 2.2.2. Potencial hidroeléctrico mundial

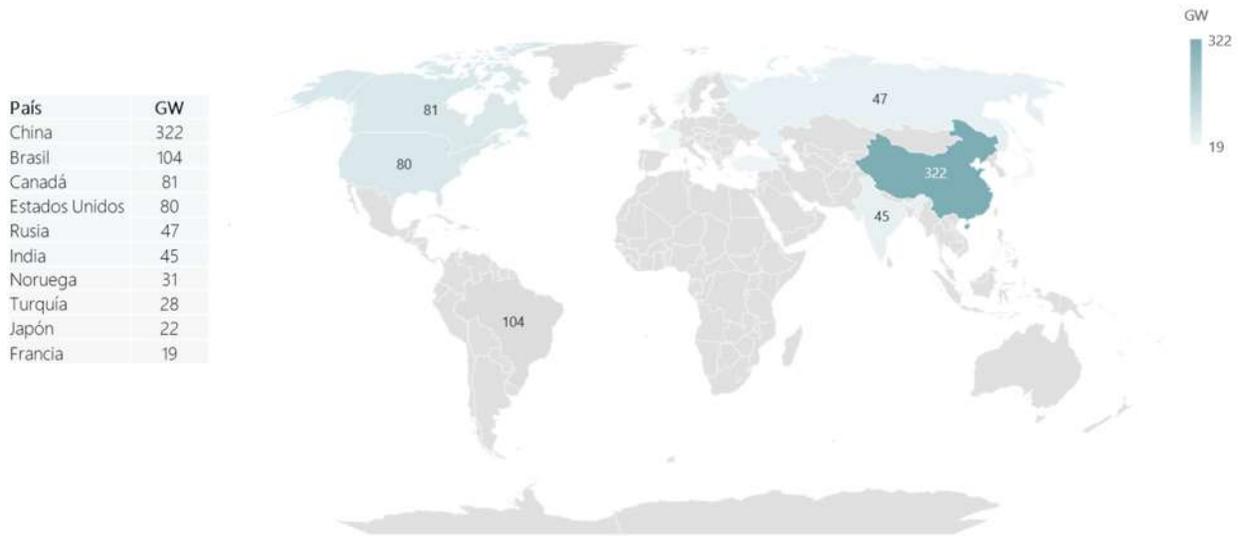
El potencial hidroeléctrico mundial es significativo debido a la abundancia de recursos hídricos. Según la Agencia Internacional de Energía IEA (2022), a nivel global, la capacidad de generación hidroeléctrica instalada supera los 1,300 gigavatios (GW).

Según el informe sobre inversión en energía a nivel mundial publicado por la Agencia Internacional de la Energía (AIE), la financiación destinada a tecnologías de energía limpia ha superado considerablemente la inversión en combustibles fósiles. Este aumento se atribuye a los desafíos de accesibilidad y seguridad surgidos a raíz de la crisis energética mundial, lo que impulsa la adopción de soluciones más sostenibles. Se prevé que la inversión anual en energía limpia experimente un crecimiento del 24 % entre 2021 y 2023, impulsado principalmente por las energías renovables y los vehículos eléctricos. En comparación, se espera que la inversión en combustibles fósiles aumente un 15 % durante el mismo período. Más del 90 % de este incremento proviene de las economías avanzadas y de China. Esto genera un riesgo significativo de una nueva brecha energética a nivel global si la transición hacia la energía limpia no se acelera en otras regiones. (IEA, 2023).

Varios países han construido grandes proyectos hidroeléctricos que han tenido un impacto significativo en su capacidad de generación eléctrica. Ejemplos notables pueden observarse en la Figura 3 que incluyen la presa de las Tres Gargantas en China, la central hidroeléctrica de Itaipú en la frontera de Brasil y Paraguay, y la central hidroeléctrica de *Niagara Falls* en Estados Unidos.

**Figura 3.**

*Capacidad instalada de centrales hidroeléctricas en el mundo*



*Notas:* Distribución mundial de la capacidad instalada de centrales hidroeléctricas en giga watts (GW), se observa que China, Brasil, Estados Unidos y Canadá toman el liderazgo de estas inversiones. Fuente: (Construtec, 2018).

## 2.3. Generación hidroeléctrica en México

### 2.3.1. Antecedentes históricos

Durante la época prehispánica, la producción estaba orientada al consumo local y regional. En el periodo virreinal, se establecieron relaciones comerciales transoceánicas con España, lo que impulsó un intercambio comercial y tecnológico con otras regiones. Tras la independencia, México se integró a la economía global. Durante estas etapas, se introdujeron tecnologías y actividades económicas reguladas por la corona española, como la minería y la producción manufacturera. La introducción de especies extranjeras y la implementación de mecanismos de producción importados generaron cambios en el medio ambiente y en la dinámica social. Destaca el desarrollo del "beneficio de patio" en la minería, que contribuyó al enriquecimiento de la corona española (Ibáñez, 2017).

### 2.3.2. Evolución de las centrales hidroeléctricas en México

A principios de 1879, en la ciudad de León, Guanajuato, se instaló la primera planta generadora de energía eléctrica conocida en México en la fábrica textil "La Americana". Utilizaba una planta termoeléctrica que iluminaba la fábrica gracias a un motor *Buckeye* de 65 caballos que accionaba dos dinamos del sistema Gramme. Aunque esta instalación funcionaba con leña en lugar de carbón mineral debido a su disponibilidad limitada en ese momento, el aprovechamiento de recursos hídricos para la generación de electricidad no se desarrollaría hasta años más tarde. En 1883, se instaló la primera planta hidroeléctrica en la Fábrica de San Lorenzo en los alrededores de la ciudad de Orizaba, con una turbina *Leffel* de 25 caballos que accionaba un dinamo del sistema Brush (Best, 1889).

A lo largo de la década de 1880, se instalaron varias plantas generadoras en México, principalmente para proporcionar iluminación a unidades productivas y edificios importantes. Al finalizar la década, había alrededor de 50 instalaciones termoeléctricas y solo 10 hidroeléctricas en el país. Sin embargo, en la siguiente década, esta tendencia se invertiría, y las plantas hidroeléctricas predominarían. Inicialmente, las primeras plantas hidroeléctricas aprovecharon los derechos de uso de agua existentes en algunos centros de producción y las corrientes cercanas a sus instalaciones. Más tarde, se construyeron plantas generadoras para brindar servicios públicos en ubicaciones estratégicas que satisfagan las necesidades de energía (Ibáñez, 2017).

Para 1889, además de las plantas privadas de autoconsumo, ya había instalaciones de alumbrado eléctrico en varias ciudades mexicanas, incluyendo Ciudad de México, Puebla, Guadalajara, Morelia, Tacubaya, Guadalupe Hidalgo, Zacatecas, Veracruz, Oaxaca, Mérida, Toluca y Pachuca. De las plantas antes mencionadas, la planta de Puebla, que funcionaba mediante la fuerza hidráulica, puede considerarse la primera planta hidroeléctrica de servicio público en México (Ibáñez, 2017).

En el país, los empresarios mineros de Batopilas, Chihuahua, iniciaron también en 1889 la construcción de obras para aprovechar las aguas del río y generar energía para la explotación minera. Alejandro R. Shepard desempeñó un papel importante al acoplar generadores de vapor y turbinas hidráulicas a los molinos de trituración. Se construyó una presa derivadora de 187

metros de longitud, un canal de conducción de 3,800 metros con compuertas de control y dos tuberías a presión que alimentaban las pequeñas turbinas. Esto marcó el inicio de la aparición de otras plantas hidroeléctricas en México, con el objetivo de abastecer de energía al sector minero y a la incipiente industria de hilados, tejidos, molinos de harina, fábricas de cigarrillos y cervezas, entre otros. Estas plantas generadoras de electricidad abrieron nuevas posibilidades comerciales, ya que su capacidad excedía las necesidades de las minas y fábricas, permitiendo la venta de energía sobrante a consumidores comerciales, industriales, particulares y a las autoridades para servicios públicos como tranvías, alumbrado público y bombeo de agua potable (Ramos y Montenegro, 2012).

### 2.3.3. Capacidad instalada de generación hidroeléctrica en México

Según SENER (2020), hasta el 31 de diciembre de 2013, México contaba con un total de 731 centrales hidroeléctricas destinadas al servicio público de energía eléctrica. Estas centrales estaban distribuidas en 16 estados del país y tenían una capacidad combinada de 12,303 MW, la cual podemos ver representada en la Figura 4, lo que representaba el 22.5% de la capacidad total para el servicio público. El estado de Chiapas se destacaba por su capacidad hidroeléctrica instalada, con 4,828 MW. Durante el año 2013, estas centrales generaron un total de 27,444 GWh, equivalente al 10.6% de la generación total para el servicio público. Algunas de las centrales que se destacaron por su alta generación fueron Chicoasén, Malpaso e Infiernillo, con 5,195 GWh, 3,480 GWh y 2,884 GWh respectivamente. Entre las principales centrales hidroeléctricas del país se encuentran El Novillo, Huites, Aguamilpa Solidaridad, El Cajón, Zimapán, Necaxa, Infiernillo, La Villita, Caracol, Temascal, Peñitas, Malpaso, Chicoasén y Angostura.

**Figura 4.**  
Capacidad hidroeléctrica instalada en México

Estado	MW
Chiapas	4828
Nayarit	2491
Guerrero	1838
Sinaloa	777
Michoacán	565
Puebla	460
Jalisco	422
Oaxaca	356
Hidalgo	292
Sonora	164
Veracruz	156
Estado de México	72
Coahuila	66
Tamaulipas	32
Chihuahua	28
Durango	20
Durango	20
San Luis Potosí	20
Guanajuato	2



*Notas:* Se representan las capacidades en los diferentes estados de las república de manera numérica en unidad de MW y con una coloración de azul claro a azul fuerte. (Referencias SENER, 2020).

#### 2.3.4. El entorno social alrededor de las centrales hidroeléctricas

Los impactos sociales de un proyecto se refieren a los efectos que puede tener sobre la población circundante. Se menciona la importancia de realizar un trabajo para potenciar, prevenir, mitigar, corregir o compensar estos impactos, siguiendo el concepto de desarrollo sostenible. En el caso de la implementación de las centrales hidroeléctricas, se destaca la necesidad de establecer relaciones armoniosas con los actores sociales del área de influencia directa e indirecta. Esto se logra a través de estrategias comunicativas adecuadas a las necesidades de información de los grupos de interés, siendo este el objetivo general del estudio social en un proyecto (Elemental, 2016).

Los impactos sociales suelen generarse durante las etapas de construcción y operación de un proyecto, como en el caso de una central hidroeléctrica. Esto se debe a que el proyecto ocupa un espacio que la comunidad considera parte de su vida diaria y de interés, lo que puede afectar sus actividades recreativas y económicas. Además, al instalarse en un lugar específico, la central hidroeléctrica impide que la comunidad pueda utilizar ese espacio en el futuro (Osorio, 2017).

Es necesario, ampliar la importancia de establecer relaciones armónicas con los actores sociales y la implementación de estrategias comunicativas. Se debe destacar que la presencia de una central hidroeléctrica puede afectar directamente las actividades y el entorno de la comunidad, por lo que se hace necesario involucrar a un profesional en gestión social para manejar estos impactos y llevar a cabo una adecuada comunicación y negociación con la comunidad. Esto se alinea con el objetivo general del estudio social en un proyecto, que es potenciar, prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos sociales en función del desarrollo sostenible de las comunidades involucradas.

## **2.4. Centrales hidroeléctricas con participación público y privada**

La determinación de utilizar estos dos casos de estudio como lo es la central de Atexcaco y Zimapán es debido a que son representativas para su comunidad derivado del tamaño de estos desarrollos, además de que se tiene la comparativa de dos casos que provienen de inversiones económicas diferentes, una privada y la otra gubernamental.

### **2.4.1. Delimitación de la central hidroeléctrica Atexcaco**

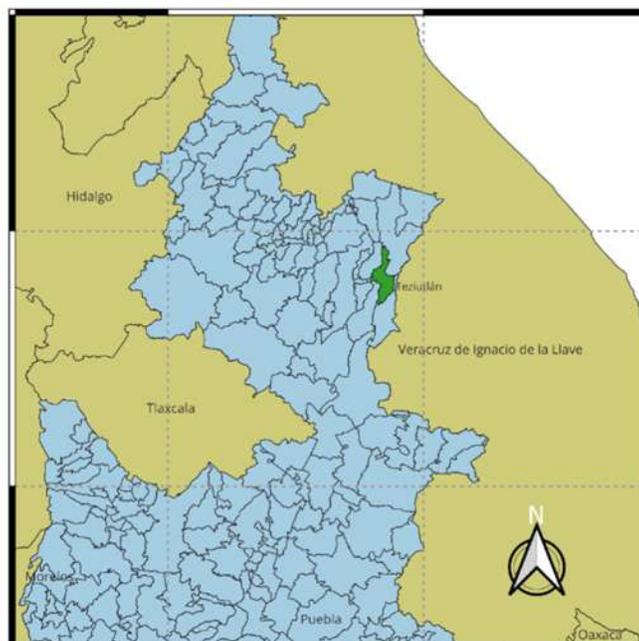
De acuerdo con la regionalización del estado de Puebla, el municipio de Teziutlán está ubicado en la región noreste, que colinda con los municipios de Hueyapan y Heytamalco en su lado norte, para el este colinda con Xiutetelco, así como, con el estado de Veracruz, para el lado sur colinda con Atempan y Chignautla para finalmente al oeste con el municipio de Yaonáhuac.

La mayor parte del territorio del municipio de Teziutlán se encuentra ubicado en la sierra norte dejando al territorio con altiplanicies entre inter-montañas, lomas aisladas y varias chimeneas volcánicas que generan altitudes entre los 700 y 2400 metros sobre el nivel del mar, dejando una localización de coordenadas de entre los paralelos 19° 46' y 19° 58' de latitud norte; los meridianos 97° 19' y 97° 25' de longitud oeste. Teziutlán se conforma de una extensión territorial de 84.20 kilómetros cuadrados ocupando el 0.27% de la superficie del estado con 32 localidades y una población de 92,246 habitantes hasta el 2010 (INEGI, 2010a)

Para el caso de estudio en la central hidroeléctrica Atexcaco, ésta se encuentra ubicada entre los municipios de Hueyapan y Teziutlán en el estado de Puebla que puede ser apreciado en la Figura 5 . La central fue construida en el 2011, después en el 2013 fue adquirida por el grupo Autlán que es una empresa minera, cuenta con dos turbinas generadoras tipo Pelton con una capacidad de 36 MW con una superficie requerida para el establecimiento de las diferentes obras que suma un total de 63,334.2572 m<sup>2</sup> (6.333 ha) en el requerimiento de cada obra, cabe mencionar que según CEM (2022) tiene como objetivos una estrategia de responsabilidad social que contempla la alineación hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), además de mencionar que la compañía Autlán ha desarrollado programas focalizados, que buscan contribuir y mejorar el indicador de los ODS en específico.

**Figura 5.**

*Ubicación geográfica de la central hidroeléctrica de Atexcaco*



*Nota.* Elaboración propia con datos de (INEGI, 2010a)

#### 2.4.2. Ámbito regional Teziutlán, Puebla

Teziutlán es una ciudad ubicada en el estado de Puebla, en México, y se encuentra en la región conocida como Sierra Norte de Puebla. Esta región es reconocida por su belleza natural y su importancia histórica y cultural. En el ámbito regional, Teziutlán se destaca por ser un centro

económico, educativo y cultural. La ciudad cuenta con una economía diversa, en la que destacan sectores como la agricultura, la ganadería, la industria manufacturera y el comercio. En particular, la producción de café es una actividad importante en la región, ya que cuenta con tierras propicias para el cultivo de este grano (INEGI, 2021).

En cuanto a la educación, Teziutlán alberga diversas instituciones educativas de nivel medio superior y superior, lo que la convierte en un importante polo educativo en la región. Destacan la Universidad Tecnológica de Teziutlán y la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP), entre otras. En el aspecto cultural, Teziutlán se enorgullece de su rica herencia indígena y mestiza. La región cuenta con una gran diversidad étnica y cultural, con presencia de comunidades indígenas como los nahuas y los totonacos, quienes han contribuido significativamente a la tradición artesanal y a la gastronomía local (Gobierno de Puebla, 2019).

Uno de los atractivos turísticos más importantes de Teziutlán y su entorno regional es el Parque Nacional Pico de Orizaba, conocido también como Citlaltépetl, que es la montaña más alta de México y un destino popular para los amantes del montañismo y el senderismo. Además, la región de Teziutlán se caracteriza por su riqueza natural, con paisajes montañosos, bosques y ríos, lo que la convierte en un lugar ideal para los amantes de la naturaleza y el ecoturismo.

En resumen, Teziutlán, en el ámbito regional, se destaca por su economía diversa, su oferta educativa, su riqueza cultural y su entorno natural. Es un lugar que combina tradición y modernidad, ofreciendo a los visitantes una experiencia única en el corazón de la Sierra Norte de Puebla.

#### 2.4.3. Delimitación de la central hidroeléctrica Zimapán

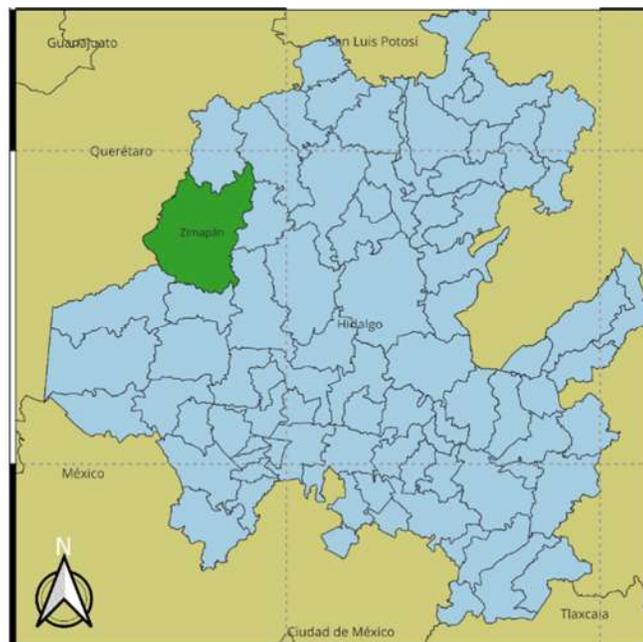
La ubicación geográfica de Zimapán está entre los paralelos 20° 34' y 20° 58' de latitud norte, los meridianos 99° 11' y 99° 33' de longitud oeste y altitud entre 900 y 2 900 m. El municipio colinda al norte con el estado de Querétaro de Arteaga y los municipios de Pacula y Jacala de Ledezma para el lado este con los municipios de Jacala de Ledezma, Nicolás Flores e Ixmiquilpan y del lado sur con los municipios de Ixmiquilpan, Tasquillo y Tecozautla dejando finalmente el lado oeste con el municipio de Tecozautla y el estado de Querétaro de Arteaga. El municipio de Zimapán ocupa el 4.18% de la superficie total del estado de Hidalgo, además

cuenta con 172 localidades, dejando una población total de 38516 habitantes de acuerdo con el censo (INEGI, 2010b).

De acuerdo con Wagner (2010) la construcción de la presa Zimapán inició en junio de 1990, siendo inaugurada en 1995, con un costo aproximado de la obra de 2 mil millones pesos. Esta obra tuvo afectaciones de cerca de 2 mil 290 hectáreas causando la movilización de cientos de familias que vivían en varias comunidades ubicadas en los bordes de lo que hoy en día es la presa, tal es el caso de Vista Hermosa y Rancho Nuevo en Cadereyta, Querétaro, la Presa cuyo nombre recibe el de Hidroeléctrica Fernando Hiriart Balderrama o Presa Zimapán está ubicada dentro del cañón de El Infiernillo entre los límites de los estados de Querétaro e Hidalgo como se puede observar en la Figura 6 , con una aportación de 292 Mega Watts Hora (MW/h), siendo esta obra en 1995 considerada como el primer proyecto de aprovechamiento de aguas residuales, debido a la integración las de los ríos de Tula y San Juan, que convergen en el Moctezuma, que es el principal aportador del Pánuco.

**Figura 6.**

*Ubicación geográfica de la Central Hidroeléctrica de Zimapán*



*Nota.* Elaboración Propia con datos de (INEGI, 2010b)

#### 2.4.4. *Ámbito Regional Zimapán, Hidalgo*

Zimapán es un municipio ubicado en el estado de Hidalgo, en México. Se encuentra en la región conocida como la Sierra Gorda de Hidalgo, en el centro del país. Este municipio tiene una rica historia, una hermosa geografía y una importante actividad económica. En el ámbito regional, Zimapán se destaca por su importancia en la industria minera. En el pasado, fue reconocido como un importante centro de extracción de minerales como la plata, el plomo y el zinc. Aunque la actividad minera ha disminuido en las últimas décadas, todavía tiene una influencia significativa en la economía local (INEGI, 2010b).

Además de la actividad minera, la agricultura también es una parte importante de la economía de Zimapán. La región cuenta con tierras fértiles donde se cultivan diversos productos agrícolas, como maíz, frijol, nopal y frutas, que abastecen tanto el mercado local como regional. Cabe destacar también que el turismo, en Zimapán cuenta con atractivos naturales destacados. Uno de ellos es la Presa Zimapán, que forma un hermoso embalse rodeado de montañas. Este lugar es propicio para la práctica de actividades acuáticas, como la pesca deportiva, el paseo en lancha y el kayak. Otro atractivo turístico en la región de Zimapán es la Sierra Gorda de Hidalgo, que ofrece paisajes impresionantes, cascadas, ríos y cañones. Estos espacios naturales son ideales para el ecoturismo, el senderismo y la observación de aves (Gobierno de Zimapán, 2016).

En el aspecto cultural, Zimapán cuenta con una rica herencia histórica y artística. En el centro de la ciudad, se encuentra la iglesia de San Juan Bautista, construida en el siglo XVIII, que es un ejemplo de la arquitectura colonial en la región. En resumen, Zimapán, en el ámbito regional, se destaca por su pasado minero, su actividad agrícola, sus atractivos naturales y su patrimonio cultural. Es un lugar que ofrece una combinación única de historia, belleza natural y tradiciones, lo que lo convierte en un destino atractivo tanto para los visitantes como para los habitantes de la región.

## Capítulo 3 .

### Marco teórico del desarrollo regional

Dentro este capítulo se proporciona el contexto teórico necesario para comprender el desarrollo regional con las centrales hidroeléctricas. Se exploran las principales teorías y conceptos relacionados con el tema de investigación, analizando investigaciones previas, teorías fundamentales y modelos relevantes que han abordado la problemática, para brindar una base sólida del desarrollo de la investigación actual. A través de este marco teórico, se busca establecer las bases teóricas necesarias para abordar las preguntas de investigación y establecer la relevancia y originalidad de la investigación propuesta.

La globalización se refiere a dos significados principales. En primer lugar, como fenómeno, implica una creciente interdependencia entre diferentes regiones y países en términos de comercio, finanzas y comunicaciones. Además, como teoría del desarrollo, destaca la mayor integración entre las regiones del mundo, afectando las condiciones sociales y económicas de los países. A diferencia de las teorías de los sistemas mundiales, la globalización se enfoca más en las comunicaciones y aspectos culturales (Giddens, 2000).

#### 3.1. Desarrollo, región y territorio

##### 3.1.1. El desarrollo

La economía siempre ha ligado los conceptos de riqueza, comercio, trabajo, crecimiento y calidad de vida, estos conceptos han sido ampliamente estudiados en diferentes épocas por economistas como Smith, Ricardo, Marx, Malthus, entre otros más, en este sentido, en la obra de las riquezas de las naciones de Adam Smith surgen las primeras bases de que el desarrollo es un propio estudio, además David Ricardo analiza el primer problema de desarrollo como un problema de crecimiento, la importancia y distribución del análisis dinámico de la actividad

económica. Realmente los clásicos siguen estudiando la economía principalmente en la agricultura para determinar la distribución de los ingresos entre las diferentes clases sociales.

El concepto más aceptado de desarrollo está asociado al desarrollo territorial, el cual es asociado a la idea de un contenedor en un territorio que es un recorte de una superficie terrestre. Este concepto es visto desde un punto de vista de desarrollo. Este recorte puede mostrar diversas características de complejidad. Por ejemplo, al hablar de territorio natural nos referimos a un corte primario que solo hace referencia a elementos de la naturaleza, siendo estos lugares vírgenes. Pero también podemos reconocer territorios equipados, donde ya se denota la instalación de sistemas generados por el hombre tales como: obras de equipamiento, transporte, actividades productivas o extractivas. Esta complejidad puede llevarse hasta un territorio organizado, que denota la existencia de actividades de mayor complejidad generadas para los asentamientos humanos. Este tipo de territorio es regulado por un dispositivo político-administrativo que define y delimita el territorio, pasando estos a ser sujetos de promociones de desarrollo.

Por lo tanto, se puede determinar que el concepto de región puede ser enunciado como: “La región es un territorio organizado que contiene, en términos reales o en términos potenciales, los factores de su propio desarrollo, con total independencia de la escala” (Boiser, 2016, p. 30).

Según Iracheta y Macias (2002), la regionalización funge como una herramienta para la planeación y la administración pública de gran versatilidad, ya que se adecua a los objetivos concretos para los cuales se delimita. En este sentido es dinámica, porque se ajusta a las transformaciones socioespaciales y permite aplicarla para que cumpla con los propósitos de desarrollo a diferentes plazos. Por tal motivo el objetivo fundamental es aprovechar los recursos y oportunidades que ofrece un territorio determinado, para de esta manera poder alcanzar los propósitos de desarrollo preestablecidos por la sociedad y su gobierno.

Adicionalmente otro objetivo, es establecer y mantener los mecanismos de operación que permitan, descentralizar y desconcentrar funciones de la administración pública en forma permanente, además de atender coordinadamente las demandas de servicios de la población, en el menor tiempo posible y con la mayor calidad.

En este sentido, el territorio modificado por el desarrollo de centrales hidroeléctricas debe ser planificado y acotado con el fin de tener el menor impacto en las localidades donde se desarrollen estos proyectos, ya que el desarrollo de la economía, comercio y trabajo pueden ser modificados debido principalmente a la modificación del entorno, de esta manera, la organización del territorio puedes determinar los factores para el desarrollo del mismo beneficiando o perjudicando a las localidades que se encuentren dentro del territorio.

### 3.1.2. La región

Podemos partir de un concepto de región como una porción de un territorio que tiene carácter propio, es decir, que la propia existencia de las partes integra un todo y éstas además poseen características específicas que las diferencian de otras regiones. Sin embargo, también se debe de indicar que este concepto evidencia la separación de áreas geográficas. Estas separaciones de cada región tienen factores específicos los cuales pueden ser geográficos, demográficos o económicos.

Este concepto puede derivar de dos puntos de partida diferentes, primero, que la región adquiere una ontología propia, ajena a la existencia de la voluntad y la conciencia humanas, más que la forma de su existencia y desarrollo, y luego su estudio simplemente tiene que encontrar sus límites La segunda hipótesis involucra el uso del área como una herramienta metodológica diseñada para reducir la realidad de la investigación en la medida que sea necesaria para los investigadores, como una estructura analítica puramente heurística (Jiménez, 2010).

Según Marin (2015), este concepto ha sufrido numerosos cambios a través de la historia al igual que ha sido enriquecido por la aportación de científicos que tomaron consideraciones especiales que afectaban los fenómenos que estudiaban. También podemos tomar el concepto de región como “un área homogénea que posee características físicas y culturales distintas de las áreas que los rodean” (Badia, 1974, p. 7), este autor también determina varias características con respecto a la región cómo puede ser el enfoque ecológico regional, la revalorización de la región en la perspectiva económica, la definición sociológica de la región, la concepción sociopolítica de la región, así como, el concepto jurídico de la región.

En este sentido, la región entonces puede ser determinada por el área donde tendrá incidencia el desarrollo de centrales hidroeléctricas que puede abarcar desde los límites del embalse o presa, pasando por el área de generación o edificio de casa de máquinas para posteriormente llegar hasta los desfuegos que controlan la salida de flujo de agua que se utilizó en la generación de la electricidad.

### 3.1.3. Desarrollo regional

El desarrollo regional es un proceso de cambio estructuralizado en una región que asocia a un permanente progreso de la propia región en una comunidad o sociedad que está asentado en ella, siendo esta definición una complejidad que toma en cuenta tres dimensiones: espacial, social e individual. Este proceso de progreso no es otra cosa que la transformación sistemática del territorio, así como el fortalecimiento de la sociedad civil que logra una percepción de pertenencia de cada individuo para alcanzar su plena realización como persona humana.

De tiempos atrás las poblaciones se han preocupado por encontrar un sitio donde puedan realizar un intercambio comercial de sus bienes y sus servicios como por ejemplo los mercados. Sin embargo, de acuerdo con Manet (2014), ésta gran influencia tiene mucha relación con la ubicación de las rutas de transporte, así como de la cercanía a las ciudades donde pueden realizar sus intercambios, sin dejar de la lado la ubicación de las materias primas y de la disponibilidad de la tierra, por esta razón la ubicación es estratégica para que pueda darse un desarrollo y con la ubicación geográfica particular de los desarrollos hidroeléctricos se tiene un acotamiento de estas ubicaciones. Por ende, La geografía económica tradicional entiende, pues, la región económica como un espacio de concentración de unidades productivas dotado de cierta especialización y homogeneidad distintivas, susceptibles de documentación mediante datos estadísticos de tipo descriptivo (Manet, 2014).

Si bien, la evidente reconfiguración en las estructuras espaciales relacionadas con la actividad económica, reflejan en mayor medida aglomeraciones industriales y así como un incremento de brecha entre países y regiones que puede ser denominada mega tendencias o globalizadoras. En este sentido las nuevas formas organizacionales que incluyen nuevas técnicas gerenciales, subcontratación y outsourcing, que pueden ser de carácter formal e informal, así como las alianzas de negocios transnacionales generan nuevas posibilidades y subdivisiones que pueden

ser especializadas para la producción, por ende los avances en las tecnologías de la información son tanto el resultado como fuerza impulsora del mismo proceso de globalización que también han tenido importantes efectos en las características de la estructura y sistema de producción global (Cárdenas, 2002).

#### 3.1.4. Desarrollo local

En la década de 1980, las iniciativas de desarrollo local se fortalecieron y el modelo de desarrollo fordista ya no era adecuado para el desarrollo de las fuerzas productivas en ese momento. El progreso tecnológico de esa época creó la necesidad de encontrar métodos de producción más flexibles y eficientes para asegurar una mayor calidad acorde a las nuevas necesidades del mundo. De acuerdo con la teoría del desarrollo económico local, es extremadamente difícil lograr los objetivos anteriores en el marco del modelo de producción fordista (Pérez, 2006).

El desarrollo local va más como un concepto sustantivo en territorios de diversos tamaños derivado de la intrínseca complejidad del desarrollo que lleva a la idea de la comuna o la municipalidad dejando al concepto de “local” solo con el sentido en el que este es observado, es decir, desde afuera y desde arriba, regiones que son espacios locales vistas del país en el cual se encuentran, también se puede ejemplificar con una provincia vista desde una región. En este sentido, se puede entonces definir este concepto como: “Concepto relativo a un espacio más amplio. No puede analizarse lo local sin hacer referencia al espacio más abarcador en el cual se inserta (municipio, departamento, provincia, región, nación)” (Boiser, 2016, p. 31).

Sin embargo, el desarrollo local constituye como un proceso que se construye diferenciadamente en cada región o país según las distintas articulaciones que se producen entre las dimensiones territoriales, entre la historia, las estructuras y las acciones de los actores. En este sentido, el proceso de desarrollo local supone una cultura de la proactividad con alta autoestima del colectivo, que los lleve a saber qué quieren, asumir riesgos, tomar la iniciativa, buscar alternativas, aprender de los errores, ser creativos, y hacer que las cosas sucedan (Cárdenas, 2002).

El ámbito de las iniciativas locales abarca varias ciudades con características económicas, laborales y ambientales similares. Por esta razón, los límites de los sistemas de producción locales no tienen por qué coincidir con los límites de la ciudad. En este sentido, es importante identificar las unidades de acción apropiadas al desarrollar un sistema de información territorial para el desarrollo económico local, y esta es una tarea con la que varias iniciativas territoriales deben iniciarse lo antes posible (Albuquerque, 2004).

Dado que las necesidades y los requisitos locales y regionales difieren, la capacidad de los ciudadanos, las empresas y las comunidades locales varía, y cada comunidad percibe de manera diferente las estrategias de desarrollo local, por lo que una estrategia de desarrollo local que sea diferente para cada situación debe incluir formas de desarrollar prioridades políticas. Así, la planificación estratégica territorial se ha convertido en una importante herramienta para racionalizar la toma de decisiones y la gestión en ciudades y regiones como Rosario y Córdoba en Argentina, o en ciudades y regiones de todo el mundo, impulsaron el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y la OIT, según el plan estratégico, en la economía local. se establecieron agencias de desarrollo (Vázquez, 2009).

Según las teorías de desarrollo económico local, el territorio deja de ser considerado el soporte físico sobre el cual se asienta una comunidad para convertirse en un factor estratégico de la oportunidad del desarrollo. El desarrollo local se caracteriza por su dimensión territorial, no solo debido al efecto espacial de los procesos organizativos y tecnológicos, sino por el hecho de que cada localidad, cada territorio, es el resultado de una historia en la que se ha ido configurando el entorno institucional, económico y organizativo (Pérez, 2006).

### **3.2. Teorías de desarrollo**

Las teorías del desarrollo son marcos conceptuales que intentan explicar los procesos de cambio socioeconómico y sus consecuencias. Existen diferentes teorías del desarrollo, cada una con sus propias premisas y objetivos. En este sentido, el desarrollo es un concepto complejo y multidimensional que ha sido objeto de estudio de diversas disciplinas, como la economía, la sociología, la política y la antropología. Por consiguiente, el desarrollo se puede definir como el proceso de mejora de las condiciones de vida de una sociedad, en términos de crecimiento

económico, bienestar social, igualdad y sostenibilidad. En este sentido, las teorías del desarrollo son síntesis de concepto que intentan explicar los procesos de cambio social y económico, así como sus consecuencias. Dichas teorías se basan en diferentes premisas y objetivos, lo que permite que puedan clasificarse en diferentes categorías (Fernández, 1996).

### 3.2.1. Teoría de la modernización

Sostienen que el desarrollo es un proceso lineal que lleva a las sociedades a alcanzar los niveles de desarrollo de las sociedades occidentales. Las teorías de la modernización enfatizan la importancia del crecimiento económico, la industrialización, la educación y la adopción de valores occidentales. En este sentido, la teoría de la modernización es un marco teórico que busca explicar los procesos de cambio social que llevan a las sociedades tradicionales a convertirse en modernas. Esta teoría surgió en los años 50 del siglo XX, en un contexto de optimismo y confianza en el progreso, convirtiéndose en una de las corrientes de pensamiento más influyentes en las ciencias sociales (Reyes, 2009).

La modernización puede definirse como el proceso de transformación de una sociedad tradicional a una moderna. Este proceso conlleva cambios en las esferas económica, social, política y cultural. Asimismo, las sociedades modernas presentan las siguientes características: Economía industrial: constituye la base económica de la sociedad moderna, distinguida por una producción masiva y la incorporación de tecnología de punta. Urbanización: gran parte de la población se aglomera en ciudades que devienen en los principales centros económicos, culturales y políticos. Educación universalizada: deja de ser un privilegio para transformarse en un requisito indispensable para la participación plena dentro de la sociedad moderna. Participación política: los ciudadanos adquieren derechos para intervenir de manera activa en el gobierno de su país. Los cambios realizados apuntan a mejorar la claridad y fluidez del texto mediante el uso de conectores, la eliminación de repeticiones innecesarias y una redacción más precisa. Avísame si necesitas que aclare o amplíe algo de la corrección (Reyes, 2009).

El proceso de modernización en las sociedades humanas se basa en el evolucionismo social, inspirado en las ideas de Charles Darwin sobre la evolución desde formas simples a especies más desarrolladas. Los evolucionistas sociales sostienen que las sociedades evolucionan desde formas arcaicas hacia estados más desarrollados, y que las sociedades occidentales han

alcanzado un carácter universal que rompe con el particularismo de las sociedades tradicionales y premodernas. La teoría ortodoxa de la modernización se fundamenta en la dicotomía entre sociedades tradicionales y modernas. Talcon Parsons, influido por Weber, destaca la diferenciación en los valores sociales expresados por cada tipo de sociedad, enfatizando la universalidad como característica fundamental de las sociedades modernas. La modernización es vista como el proceso que conduce a las sociedades tradicionales hacia la modernidad, manifestándose en diversos cambios: urbanización, industrialización, secularización, racionalidad, diferenciación social, mayor alfabetización, expansión de los medios de comunicación, control más amplio del entorno natural y social, crecimiento económico, una división del trabajo más compleja, desarrollo político con mayor movilización social y participación política (Huntington, 1976).

La teoría de modernización surge como contexto particular en un clima político posterior a la segunda guerra mundial marcado principalmente por la guerra fría contra el comunismo y considerando un nuevo representante del mal derivado de la derrota de Hitler donde Estados Unidos reclamaba su liderazgo como “protectores” del mundo libre. La modernización entonces se entiende como un proceso que lleva a las sociedades tradicionales hacia una modernidad y que refleja una serie de cambios generales principalmente en la urbanización, industrialización, extinción de los medios de comunicación, mejor control del entorno natural, crecimiento económico y un aumento en el alfabetismo. Hasta los aspectos más criticados de esta teoría clásica de modernización es su postura a que la modernidad y la tradición no son caracteres mutuamente excluyentes de una sociedad, aunque esta modernización puede ser difundida de diferentes formas esto no garantiza una total transformación (Bula, 1994).

El proceso de modernización se basa en la idea de evolución social, donde las sociedades evolucionan de formas arcaicas a más desarrolladas. La teoría ortodoxa destaca la dicotomía entre sociedades tradicionales y modernas, y la modernización se expresa a través de múltiples cambios que caracterizan el advenimiento de la modernidad. El modelo planteado por Adam Smith y posteriormente desarrollado por Malthus tiene sus fundamentos principalmente en agricultura, sin embargo, cabe destacar que la conceptualización engloba al desarrollo y crecimiento en conjunto lo cual es conocido como teoría de la modernización que tiene sus inicios en 1945 y aporta diversos planteamientos teóricos (Mora, 2006).

El proceso de modernización es un fenómeno global y complejo que puede aplicarse a cualquier unidad social, pero se relaciona principalmente con la construcción de Estados nación. Sus características incluyen ser revolucionario por los cambios radicales que provoca al pasar de la sociedad tradicional a la moderna, ser un proceso sistémico que afecta diversas áreas de la vida social, tener alcance global desde las sociedades occidentales hacia las no occidentales, ser lento pero aparentemente más rápido en sociedades en modernización que en las occidentales, estar compuesto por distintas fases identificables, homogenizar sociedades tradicionales, ser irreversible conduciendo hacia sociedades seculares, y ser progresivo al final proporcionando bienestar cultural y material (Huntington, 1968).

### 3.2.2. Teorías de la dependencia

Estas teorías sostienen que el desarrollo de las sociedades está limitado por su dependencia de las sociedades desarrolladas. Las teorías de la dependencia enfatizan la importancia de la desigualdad entre las naciones, las relaciones de poder entre las naciones y la explotación de las naciones en desarrollo por parte de las naciones desarrolladas.

En la teoría de la dependencia se destaca que pensar en esta teoría implica realizar una historia de la misma y del campo intelectual. Se reconoce que la teoría de la dependencia ha sido objeto de debates y polémicas, y que su evaluación es compleja debido a la diversidad de aportes que ha recibido a lo largo del tiempo. La categoría de dependencia en relación con una periodización de la sociología para determinar si sigue siendo relevante como categoría analítica en las ciencias sociales. A lo largo del tiempo se ha cuestionado si existe aún una relación de subordinación entre los países, y si la dependencia puede ser repensada para explicar la realidad actual (Beigel, 1994).

Se subraya que la dependencia es una categoría históricamente construida y su significado ha variado a lo largo del tiempo, siendo objeto de construcciones simbólicas y sociales en diferentes campos. Los antecedentes de la teoría de la dependencia desde el siglo XIX, vinculados al movimiento de la "segunda independencia" y el debate sobre la "emancipación mental". De igual modo se destaca que la teoría de la dependencia se convirtió en un paradigma para las ciencias sociales y se busca analizar su trayectoria y su relación con el poder. Finalmente, se enfoca en la problemática de la independencia, la interdependencia y la dependencia en el

desarrollo de las formaciones sociales. Se plantea la necesidad de revisar y repensar la categoría de dependencia para comprender la realidad actual y los desafíos de los países (Roig, 1979).

### 3.2.3. Teorías de la globalización

Esta teoría sostiene que la globalización está transformando las condiciones para el desarrollo. La teoría de la globalización enfatiza la importancia de la integración económica, la interdependencia entre las naciones y la difusión de la tecnología.

En estos sentidos, la globalización es una teoría que pretende explicar temas de actualidad de los acontecimientos, la economía mundial, el entorno social y la influencia cultural y política. De igual modo la globalización es un conjunto de proposiciones teóricas que enfatizan dos tendencias principales: un sistema de comunicación global y condiciones económicas, especialmente las relacionadas con la movilidad de los recursos financieros y empresariales. En el proceso de globalización, uno de los supuestos básicos es que cada vez más países dependen de las condiciones globales para la comunicación, los sistemas financieros internacionales y el comercio (Reyes, 2009).

La globalización también tiene implicaciones culturales, unificando los modelos de comunicación en el ámbito de las transacciones económicas. Sin embargo, a pesar de esta integración, las élites económicas y políticas siguen tomando decisiones en los países en desarrollo, lo que afecta a las minorías en la sociedad. La globalización afecta las circunstancias que influyen en los estándares de vida de cada país, y los factores económicos y culturales se integran cada vez más en las sociedades, superando el concepto tradicional de estado-nación como unidad de análisis (Reyes, 2001).

Ya con el surgimiento de la globalización derivada de la comercialización entre naciones tiende a presentarse un mecanismo global que hace énfasis en las transiciones económicas que puede derivarse en la teoría de la globalización que se centra principalmente en aspectos culturales y económicos pero a una escala mundial (García, 2012).

Los avances tecnológicos, financieros y políticos están impulsando los intercambios económicos entre naciones, permitiendo una mayor interacción entre instituciones, gobiernos, entidades y personas a nivel global. Los sistemas de comunicación global son cruciales,

conectando naciones y grupos sociales, incluso en países menos desarrollados, lo que facilita su integración en la "aldea global". Además, las nuevas tecnologías benefician a pequeñas y medianas empresas locales, generando un entorno propicio para las transacciones económicas y el uso de "mecanismos monetarios virtuales" (Blecker, 1999).

La globalización también tiene implicaciones culturales, unificando los modelos de comunicación en el ámbito de las transacciones económicas. Sin embargo, a pesar de esta integración, las élites económicas y políticas siguen tomando decisiones en los países en desarrollo, lo que afecta a las minorías en la sociedad. La globalización afecta las circunstancias que influyen en los estándares de vida de cada país, y los factores económicos y culturales se integran cada vez más en las sociedades, superando el concepto tradicional de estado-nación como unidad de análisis. Cabe destacar que la creciente integración entre naciones más desarrolladas, especialmente en áreas como comercio, finanzas, tecnología, comunicaciones y coordinación macroeconómica. A nivel subsistémico, dentro de cada país, se observa tanto integración social como creciente discriminación y marginalidad económica en algunos sectores. Desde la década de 1980, el término "globalización" ha estado presente en el contexto de la revolución tecnológica y la creación del ciberespacio, y se destaca por la integración funcional de actividades dispersas a nivel planetario, generando nuevas unidades funcionales a escala global (Dicken, 1998).

Los principales supuestos de la teoría de la globalización pueden resumirse en los siguientes puntos: Primero, existen factores económicos y culturales que determinan el grado de integración de cada sociedad. Segundo, bajo las condiciones actuales y considerando ciertos estudios específicos sobre comercio, finanzas y comunicaciones, que se basan estrictamente en el concepto de Estado-nación, se puede llegar a establecer vínculos internacionales. Esto deja elementos claves para su estudio, especialmente en las naciones desarrolladas. Específicamente, el comercio, las finanzas, la tecnología, los medios de comunicación y la coordinación macroeconómica son factores determinantes para examinar la creciente integración global. Los cambios realizados apuntan a mejorar la claridad del texto, la cohesión mediante el uso de conectores y la eliminación de repeticiones innecesarias. Se buscó también dar más precisión a las ideas. Por favor indica si necesitas alguna aclaración o si deseas que amplíe algún concepto (Reyes, 2001).

Actualmente los principales aspectos que se estudian dentro de esta corriente teórica de globalización son los nuevos conceptos relacionados con las variables culturales y su influencia en los cambios regionales, los procesos específicos donde se concretan los mecanismos de una sociología comprensiva, La integración de los tres niveles de poder entre las naciones, así como el concepto de autonomía relativa entre los estados.

#### 3.2.4. Teorías del desarrollo humano

Estas teorías sostienen que el desarrollo debe centrarse en el bienestar de las personas, más que en el crecimiento económico. Las teorías del desarrollo humano enfatizan la importancia de la educación, la salud, la nutrición, la participación política y la seguridad. Uno de los enfoques más influyentes en este campo es la teoría del desarrollo cognitivo propuesta por Jean Piaget. Postuló que los niños pasan por diferentes etapas de desarrollo cognitivo, desde la etapa sensoriomotora hasta la etapa de las operaciones formales, cada una caracterizada por cambios en la forma en que perciben y comprenden el mundo (Piaget, 2015).

Otro enfoque significativo en la teoría del desarrollo humano sostiene que los vínculos emocionales tempranos entre los niños y sus cuidadores tienen un impacto duradero en el desarrollo emocional y social, esta teoría identifica patrones específicos de apego, como el seguro, el evitativo y el ambivalente (Bordignon, 2005).

Por otro lado, la teoría del desarrollo psicosocial, que destaca las etapas de la vida a lo largo de las cuales los individuos enfrentan crisis y deben superar conflictos para lograr un desarrollo saludable. Se proponen ocho etapas, cada una con una tarea psicosocial específica, desde la confianza básica frente a la desconfianza en la primera infancia hasta la integridad frente a la desesperación en la vejez (Bordignon, 2005).

La teoría del desarrollo humano es un campo complejo y en constante evolución que aborda la comprensión de cómo las personas cambian a lo largo de la vida. Desde las etapas cognitivas de Piaget hasta las crisis psicosociales de Bordignon y las perspectivas contemporáneas sobre el bienestar, estas teorías proporcionan marcos conceptuales valiosos para entender y explicar la diversidad y la complejidad del desarrollo humano.

### 3.3. Teorías del desarrollo sustentable

Para la comisión mundial sobre el medio ambiente y el desarrollo, también conocida como la Comisión Brundtland define el desarrollo sostenible como el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta definición tiene dos elementos principales.

Los sólidos estándares de sostenibilidad surgen naturalmente del capital humano y se fundamentan en el mismo argumento. La sostenibilidad considera al capital natural y al capital humano como complementarios, no como sustitutos. En este sentido, el problema principal de la sostenibilidad débil radica en que el capital es difícil de reemplazar. Dado que los estándares robustos de sostenibilidad emanan del capital humano y se basan en la misma premisa, la sostenibilidad percibe la relación entre capital natural y humano de forma interdependiente, no como elementos suplantables entre sí (Saz, 2008).

Los criterios de sustentabilidad débiles enfatizan la cantidad de recursos transferidos al futuro, mientras prestan menos atención a su composición con el capital natural versus capital creado por el hombre. Por lo tanto, se supone que la producción productiva constante se puede mantener indefinidamente reemplazando el capital artificial con capital natural. La sostenibilidad se logra siempre que el valor del capital, independientemente de su composición, no disminuya con el tiempo. Mientras que la inversión de capital hecha por el hombre agrega el mismo valor, la inversión de capital natural disminuye (Saz, 2008).

La protección ambiental surge desde los primeros intentos de concepción del mismo desarrollo y aun en nuestros días sigue vigente. Sin embargo, la convergencia entre los desarrollos y lo sustentable sigue siendo una búsqueda constante para lograr un equilibrio para que ambos lleguen a una convergencia mutua que garantice el desarrollo y los recursos ambientales.

En esta investigación es necesario incorporar la preocupación por el medio ambiente, como se observa en el primer antecedente de estas inquietudes se dio en la conferencia de las naciones unidad de Estocolmo que se llevó a cabo en 1972 que tuvo lugar de múltiples profesionales y expertos en diversas disciplinas y áreas desde lo social hasta lo científico, sin embargo, de manera muy notoria se da una convergencia entre esta manifestación de áreas de estudio que se

refieren a las ecológicas con la creciente preocupación por los recursos naturales y el medio ambiente.

Derivado del cambio de uso de suelos, así como del entorno se pueden generar condiciones diferentes que anteriormente no habían sido aprovechadas, un ejemplo de esto puede ser el ecoturismo derivado una nueva infraestructura hídrica que permite los espacios para poder explotar estos nuevos entornos sin tener afectaciones drásticas en el medio ambiente.

### 3.3.1. Desarrollo y crecimiento económico

Si bien a introducción de un desarrollo en la comunidad con obras hídricas puede generar un movimiento económico local en la región, esta debe ser analizada con el fin de determinar que incidencias recaen sobre las localidades. Si la generación de estos desarrollos genera empleos para los locatarios, el empleo que puede ser otorgado generalmente es temporal y de mano de obra para construcción de los complejos, sin embargo, durante el desarrollo de la fase de construcción estos desarrollos generan movimiento económico en la región generando demandas de alojamientos, comida, transporte y servicios derivados de los asentamientos temporales que en ocasiones llegan a ser permanentes en la localidad.

Este movimiento económico en la región generalmente es aprovechado por las localidades donde ya no existen intermediarios entre la población que llega de manera externa a asentarse en la comunidad y los habitantes locales que pueden proveer los servicios que requiere la población externa.

Este desarrollo tiene una concepción que se caracteriza principalmente por varios planteamientos que derivan de varios autores. En este sentido, a lo largo de esta evolución surgen diversas teorías con ideologías particulares que adoptan diferentes posturas incidiendo en momentos históricos en los cuales se desarrollaron (Mora, 2006).

### 3.3.2. Teorías del medio ambiente

Las teorías del medio ambiente son marcos conceptuales que intentan explicar las relaciones entre los seres humanos y el medio ambiente. Existen diferentes teorías del medio ambiente,

cada una con sus propias premisas y objetivos. El medio ambiente es un concepto complejo que abarca los elementos físicos, biológicos y sociales que rodean a los seres humanos. Las relaciones entre los seres humanos y el medio ambiente han sido objeto de estudio de diversas disciplinas, como la economía, la sociología, la política y la ecología. Dichos marcos conceptuales intentan explicar estas relaciones, se basan en diferentes premisas y objetivos, y pueden clasificarse en diferentes categorías (Orvos, 2012).

### 3.3.3. Teorías antropocéntricas:

Estas teorías sostienen que los seres humanos son la especie más importante del planeta, y que tienen derecho a explotar el medio ambiente para su propio beneficio. Las teorías antropocéntricas enfatizan la importancia del crecimiento económico, la industrialización y el progreso tecnológico.

### 3.3.4. Teorías ecocéntricas:

Estas teorías sostienen que los ecosistemas tienen un valor inherente, independientemente de su utilidad para los seres humanos. Las teorías ecocéntricas enfatizan la importancia de la conservación de la biodiversidad, la protección de los ecosistemas y la justicia ambiental.

Teorías de la sostenibilidad: Estas teorías sostienen que las actividades humanas deben llevarse a cabo de manera que no comprometan la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Las teorías de la sostenibilidad enfatizan la importancia de la conservación de los recursos naturales, la reducción de la contaminación y el uso eficiente de la energía.

La gestión o administración del medio ambiente es el conjunto de disposiciones y actuaciones necesarias para lograr el mantenimiento de un capital ambiental suficiente para que la calidad de vida de las personas y el patrimonio natural sean lo más elevados posible. Todo ello dentro del complejo sistema de relaciones económicas y sociales que condicionan ese objetivo (Daniel, 2021).

Los orígenes de la gestión y evaluación ambiental tienen orígenes en Suecia en 1972 en la reunión de Estocolmo donde se proclaman los siguientes puntos para conservar el medio ambiente: La protección y mejoramiento del medio humano para el bienestar de los pueblos, la preservación del medio derivado del crecimiento natural de la población, el establecimiento de normas y su aplicación de las administraciones locales, nacionales y la educación ambiental de jóvenes para evitar contribuir el deterioro del medio ambiente para que el ser humano pueda desarrollarse en todos sus aspectos con una protección y mejoramiento de las regiones.

Para la región de estudio en México, se tienen antecedentes de que a partir de 1988 se generaron leyes para el equilibrio ecológico y la protección al medio ambiente, que fueron reglamentadas por la SEMARNAT, incluyendo la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). Según Valencia (2016), las estimaciones al año 2030 arrojan que la población crecerá alrededor de un 84% con respecto a la actual. De ésta, el 50% estará concentrada en 31 ciudades con más de 500 mil habitantes. Esto representa un reto para los gobiernos en cuanto a la distribución del agua, así como para lograr el aprovechamiento sostenible de este recurso de bien común.

### **3.4. Análisis crítico de las teorías**

En este sentido las centrales hidroeléctricas podrían ser una solución para la captación de este recurso y que este tenga un doble aprovechamiento, el almacenamiento para la distribución del recurso y su uso mecánico para la generación de energía eléctrica. En México se tienen diversas fuentes hídricas, sin embargo, también generan a gran escala beneficios económicos que se reflejan en una amplia gama de impactos socio ambientales, hidroeléctrico a corto plazo, como el empleo, la alteración que produce a largo plazo, como las transferencias del sector acción humana en su entorno, el impacto ambiental eléctrico y el turismo. Se origina en una actividad humana y se manifiesta en las modificaciones que produce en el ambiente y las principales problemáticas considerando tanto las afectaciones en el medio natural y socio económicas que han generado las obras (Torres *et al.*, 2014b).

En México los ríos escurren 396 km<sup>3</sup> de agua anualmente, incluyendo las importaciones de otros países y excluyendo las exportaciones. Aproximadamente el 87% de este escurrimiento se presenta en 39 ríos, cuyas cuencas ocupan el 58% de la extensión territorial continental del país.

En este sentido, se tiene alrededor de 77 desarrollos hidroeléctricos en el país cercanos a estos escurrimientos de agua de los cuales 16 son de inversión privada y 61 son de inversión gubernamental según el informe de la cámara mexicana de la industria y la construcción publicado en 2013 (Valencia *et al.*, 2013).

La clasificación y relación entre las diversas variables con el impacto de las centrales hidroeléctricas en una localidad específica son identificadas de acuerdo con: empleo, educación, turismo, salud e infraestructura.

Donde el empleo, se refiere a la cantidad de empleos generados directa e indirectamente por la construcción y operación de las centrales hidroeléctricas en la localidad. Se clasificará en empleos directos, como trabajadores de la planta de energía, y empleos indirectos, como proveedores y empresas asociadas. Se buscará establecer cómo el desarrollo de estas centrales impacta en la generación de empleo local y en el crecimiento económico de la región.

De esta manera, la educación se relaciona con el nivel de acceso y calidad educativa en la localidad afectada por las centrales hidroeléctricas. Se clasificará en indicadores como tasas de escolarización, infraestructura educativa y acceso a programas de formación. Se analizará cómo las inversiones asociadas con las centrales hidroeléctricas pueden influir en la mejora de las oportunidades educativas y el bienestar de la comunidad.

Así mismo, el turismo abarca el impacto del desarrollo de las centrales hidroeléctricas en la industria turística de la localidad. Se clasificará en factores como la llegada de turistas, desarrollo de infraestructuras turísticas y promoción de atractivos locales. Se relacionará con otras variables para entender cómo la construcción de estas centrales puede afectar el turismo en la región, tanto positiva como negativamente.

Por otra parte, la salud se refiere al impacto de las centrales hidroeléctricas en la salud de la población local. Se clasificará en indicadores como calidad del aire y agua, impacto en la salud de los trabajadores de la central y acceso a servicios de salud. Se buscará establecer cómo estas infraestructuras pueden afectar la salud de la comunidad y si existen medidas de mitigación para reducir posibles riesgos.

Finalmente, la infraestructura engloba el impacto de las centrales hidroeléctricas en la infraestructura local. Se clasificará en mejoras en carreteras, transporte, servicios públicos y

servicios básicos. Se relacionará con otras variables para evaluar cómo estas infraestructuras energéticas pueden contribuir al desarrollo y modernización de la localidad.

#### 3.4.1. Variables de la investigación

Para relacionar estas variables, se realizó un análisis exhaustivo utilizando métodos estadísticos y estudios comparativos entre la situación anterior y posterior a la construcción de las centrales hidroeléctricas. El objetivo es entender cómo el desarrollo de estas infraestructuras puede tener impactos significativos en el empleo, educación, turismo, salud e infraestructura en una localidad específica. Los resultados proporcionarán una visión integral de los efectos de las centrales hidroeléctricas y ayudarán a identificar posibles estrategias para optimizar su impacto positivo en la comunidad.

#### 3.4.2. Variable dependiente

- Y1. Las centrales hidroeléctricas de Zimapán, Hidalgo y Atexcaco, Puebla y su incidencia en el desarrollo regional

#### 3.4.3. Variables independientes

Con base en el análisis anterior, se determina que las variables que determinan la incidencia del desarrollo de centrales hidroeléctricas en una región son:

- X1. Empleo
- X2. Educación
- X3. Salud
- X4. Turismo
- X5. Infraestructura

El impacto de las centrales hidroeléctricas en el desarrollo regional, tomando como referencia los casos de Zimapán, Hidalgo y Atexcaco, Puebla. Se han identificado y analizado diversas variables que influyen en este proceso, tales como el empleo, la educación, la salud, el turismo y la infraestructura.

En cuanto al empleo, las centrales hidroeléctricas generan oportunidades laborales directas e indirectas, tanto en la etapa de construcción como en la de operación. Esto impulsa el crecimiento económico de la región y mejora las condiciones de vida de la población local. Sin embargo, es importante garantizar que estos empleos sean de calidad, con condiciones laborales justas y seguras.

Por otro lado, la educación también se ve influenciada por el desarrollo de estas infraestructuras. Las inversiones asociadas pueden contribuir a mejorar la infraestructura educativa, aumentar las tasas de escolarización y facilitar el acceso a programas de formación. Esto, a su vez, eleva el nivel de bienestar y las oportunidades de desarrollo personal y profesional de la comunidad.

En cuanto a la salud, las centrales hidroeléctricas pueden tener impactos tanto positivos como negativos. Por un lado, pueden mejorar el acceso a servicios de salud y la infraestructura sanitaria. No obstante, también existen riesgos potenciales relacionados con la calidad del aire y el agua, así como con la salud de los trabajadores. Por lo tanto, es fundamental adoptar medidas de mitigación y monitoreo adecuadas para prevenir y minimizar cualquier impacto adverso.

El turismo también puede verse afectado por el desarrollo de estas centrales. Dependiendo de la gestión y planificación, pueden surgir oportunidades para promover atractivos locales y desarrollar infraestructuras turísticas. Sin embargo, también existe el riesgo de impactos negativos en el entorno natural y en la percepción de los visitantes.

Finalmente, la infraestructura es un factor clave en el desarrollo regional impulsado por las centrales hidroeléctricas. Estas inversiones pueden mejorar las carreteras, el transporte, los servicios públicos y los servicios básicos, lo que contribuye a la modernización y el bienestar de la localidad.

En resumen, el desarrollo de centrales hidroeléctricas puede tener un impacto significativo en diversas áreas del desarrollo regional, como el empleo, la educación, la salud, el turismo y la infraestructura. Sin embargo, es fundamental adoptar un enfoque integral y equilibrado, considerando tanto los beneficios potenciales como los posibles riesgos y desafíos. Esto requiere una planificación cuidadosa, la implementación de medidas de mitigación adecuadas y la participación de las comunidades locales en todo el proceso.

## **Capítulo 4 .**

### **Marco empírico de la investigación**

Dentro de este capítulo se proporciona la base de conocimiento existente sobre el desarrollo regional y las centrales hidroeléctricas en el mundo, América Latina y México. En esta introducción, se explorarán diversas fuentes de información, como libros, revistas científicas, artículos académicos y fuentes confiables en línea. Se realizará una revisión de la literatura existente para identificar y analizar los estudios y trabajos relevantes previos. Además, se buscará establecer las brechas y limitaciones en la investigación actual, así como destacar la importancia de realizar un nuevo aporte al conocimiento existente. A través de este marco empírico, se pretende contextualizar la investigación en el panorama actual.

#### **4.1. Las centrales hidroeléctricas y el desarrollo regional en el mundo**

Las centrales hidroeléctricas han desempeñado un papel crucial en el desarrollo regional en todo el mundo, siendo una fuente de energía limpia y renovable que ha impulsado el crecimiento económico y mejorado la calidad de vida de las comunidades cercanas. Estas plantas de energía aprovechan la fuerza del agua en movimiento, ya sea de ríos o embalses, para generar electricidad de manera eficiente y sostenible.

Uno de los principales impactos positivos de las centrales hidroeléctricas en el desarrollo regional es su capacidad para generar grandes cantidades de energía eléctrica, lo que contribuye significativamente a la diversificación y seguridad del suministro energético. Además, la producción hidroeléctrica suele ser más estable y predecible en comparación con otras fuentes de energía renovable, como la solar o la eólica, lo que brinda mayor confianza a los inversionistas y a las industrias que dependen de una electricidad constante y confiable.

De acuerdo con Fan *et al.* (2022), los impactos globales de la construcción de represas hidroeléctricas, se centran sus efectos en la economía, la población y el medio ambiente en áreas cercanas. Descubrió que más de un tercio del Producto Interno Bruto (PIB) mundial y casi un tercio de la población mundial se encuentran dentro de un radio de 50 km de las 7,155 represas hidroeléctricas del mundo. El análisis de 631 represas construidas recientemente reveló que estas estaban asociadas con una reducción del PIB, la población y el verdor de las áreas dentro de un radio de 50 km. Las represas grandes se relacionaron significativamente con una reducción del PIB y del verdor, mientras que las pequeñas y medianas represas se asociaron con una reducción sustancial de la población y del suelo urbano.

A pesar de la asociación de las represas con beneficios como la generación de energía y la mitigación de impactos negativos como sequías e inundaciones, el estudio destaca sus impactos negativos en economías locales, poblaciones y el medio ambiente. En particular, señala la necesidad de intervenciones políticas para abordar los impactos en poblaciones y suelo urbano cercanos a represas pequeñas y medianas. Además, se destaca que la construcción de represas ha experimentado un cambio geográfico, desplazándose de América del Norte y Europa a Asia y América del Sur en las últimas dos décadas (Fan *et al.*, 2022).

#### 4.1.1. África

Las iniciativas llevadas a cabo por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en África subsahariana, específicamente en países de la Comunidad Económica de Estados de África Occidental (CEDEAO), buscan fomentar la adopción de tecnologías microhidráulicas y pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH) como soluciones descentralizadas para abordar la escasez de suministro eléctrico en áreas rurales. En particular, el PNUD está implementando un proyecto en 11 países, fortaleciendo capacidades institucionales y regulatorias, e instalando 36 microcentrales hidroeléctricas de demostración. Además, el PNUMA está llevando a cabo un proyecto en África Oriental que utiliza tecnología PCH en plantaciones de té para la generación de electricidad, buscando también reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (Kaunda *et al.*, 2012)

De acuerdo con Kaunda *et al.* (2012), los desafíos que obstaculizan el desarrollo de las PCH en la región subsahariana, se encuentran las limitaciones tecnológicas, la falta de capacidad humana local para llevar a cabo estudios de viabilidad, planificación, diseño y operación de sistemas PCH. Además, se señala que los conflictos civiles en algunos países de la región representan una barrera importante, ya que, durante las actividades militares, las infraestructuras que sostienen los servicios esenciales pueden ser vandalizadas, afectando directamente a las instalaciones de PCH. También se destaca la necesidad de estudiar el entorno sociopolítico en áreas de instalación para gestionar adecuadamente las PCH en entornos políticamente volátiles.

A pesar de estos desafíos, Kaunda *et al.* (2012), enfatiza que la tecnología de las pequeñas centrales hidroeléctricas tiene un potencial significativo para la generación sostenible de energía en la región subsahariana. Se sugiere que los desafíos identificados deben abordarse durante la etapa de planificación para mejorar el desarrollo e implementación de esta tecnología. Además, resalta la importancia de atraer fuentes adicionales de financiamiento, como instituciones privadas de préstamo, para hacer que los proyectos de PCH sean menos dependientes de donantes y gobiernos centrales.

#### 4.1.2. América del Norte

Por otro lado, en América del Norte, el desarrollo de tecnologías sostenibles de generación de electricidad, específicamente en la región del Pacífico Noroeste (PNW) de Estados Unidos, abarca un examen exhaustivo de diversas corrientes de literatura y metodologías, incluida la sostenibilidad, la planificación integrada de recursos y la construcción de carteras para tecnologías de generación de electricidad. El énfasis principal está en las Tecnologías de Generación y Almacenamiento de Energía Hidroeléctrica (GAEH), considerando objetivos de sostenibilidad técnica, económica, social y ambiental. Para determinar una combinación óptima de tecnologías, el empleo del método Delphi en el proceso de jerarquía analítica (AHP) y la programación de objetivos (GP), incorpora perspectivas de expertos y análisis de escenarios (Cowan *et al.*, 2010).

De acuerdo con Cowan *et al.* (2010), existe una brecha significativa en investigaciones anteriores al considerar sistemáticamente múltiples objetivos y criterios de varios expertos de las partes interesadas para crear carteras de tecnologías de generación de electricidad sostenible. Así mismo, el explorar el impacto de los escenarios cambiantes en el desarrollo y la disponibilidad de tecnología en la sostenibilidad de los sistemas regionales de generación y almacenamiento de electricidad, pueden ser analizados con el método Delphi de tal manera que puedan capturar el conocimiento experto y empleando AHP para asignar ponderaciones de importancia a los criterios.

La importancia de las tecnologías emergentes, como las baterías líquidas (LB) y las baterías de azufre de sodio (SSB), para satisfacer las necesidades energéticas futuras en el PNW, así como, la investigación proporciona información valiosa sobre escenarios potenciales e implicaciones para la planificación energética sostenible, considerando factores como la viabilidad económica, las tendencias tecnológicas y el impacto ambiental. Además, el estudio reconoce limitaciones, incluida la simplificación de los supuestos y la necesidad de realizar investigaciones continuas para perfeccionar las predicciones e incorporar las tendencias tecnológicas en evolución (Cowan *et al.*, 2010).

#### 4.1.3. Asia

En China, el desarrollo regional se ha visto impulsado por la construcción y expansión de centrales hidroeléctricas, aprovechando su abundancia de recursos hídricos para generar energía eléctrica renovable y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Estas infraestructuras han sido fundamentales para satisfacer la creciente demanda de energía y promover el crecimiento económico en diversas regiones del país, atrayendo inversiones y generando empleo. Sin embargo, la construcción de grandes represas ha llevado a la reubicación de comunidades y ha suscitado preocupaciones ambientales, lo que requiere un enfoque sostenible y equitativo para garantizar el desarrollo continuo y responsable de la energía hidroeléctrica en China (Orozco *et al.*, 2011).

Se tiene algunas referencias de un regionalismo expansivo en China durante los años 1979 a 2010, destacando la importancia económica de la región costera del sur-centro del país debido a las políticas de reforma y modernización implementadas, mientras que las regiones del centro

y oeste han experimentado un menor crecimiento. A pesar de la política de puertas abiertas y el enfoque en las zonas económicas especiales y turísticas, el impacto positivo en otras regiones no se ha materializado, y China se ha orientado hacia relaciones económicas externas. El regionalismo abierto busca afianzar la apertura económica, el aumento de exportaciones y la atracción de inversión extranjera, pero aún queda pendiente mejorar la calidad de vida de la población china en general (Orozco *et al.*, 2011).

Analizar el patrón de desarrollo regional en China posterior a las reformas económicas iniciadas en 1979, enfocándose en la política de puertas abiertas y su impacto en la economía y desigualdad regional. Aunque la estrategia de generar riqueza en la costa sur del país mediante exportaciones tuvo éxito, las regiones del centro y oeste no experimentaron el mismo desarrollo. Persisten profundas desigualdades en calidad de vida e ingresos entre las diferentes regiones. A pesar del impresionante crecimiento económico, se requiere abordar el apoyo estructural hacia las provincias y zonas rurales para reducir las brechas y lograr un desarrollo más equitativo en todo el territorio nacional (Orozco *et al.*, 2011).

Por otra parte, los objetivos y los impactos de dos destacados proyectos hidroeléctricos transfronterizos en Turquía: el Proyecto del Sudeste de Anatolia (GAP) en los ríos Éufrates y Tigris, y el proyecto del río Coruh en el noreste de Anatolia, buscan aumentar la producción de electricidad y desarrollar planes de riego a gran escala. A pesar de los beneficios económicos y sociales observados, también se identifican impactos adversos, como la adquisición de tierras, el reasentamiento de personas, la salinización y erosión del suelo, cambios en los patrones de uso de la tierra, y contaminación del aire y agua. Aunque Turquía tiene un considerable potencial hidroeléctrico, solo se aprovecha el 36%, y se están explorando fuentes de energía alternativas.

El estudio destaca que, a pesar de los beneficios económicos, se observan impactos ambientales y sociales significativos en las áreas afectadas por los proyectos. Además, se menciona la importancia del agua en las relaciones transfronterizas, con proyectos que plantean amenazas a los recursos hídricos compartidos con países vecinos. La investigación aborda preocupaciones específicas sobre la presa Yusufeli en el río Coruh, señalando impactos biológicos negativos potenciales, incluida la amenaza para especies de plantas, mamíferos y peces. Se plantea la necesidad de considerar cuidadosamente los impactos ambientales y sociales en futuros

proyectos hidroeléctricos, y se destaca la importancia de la gestión sostenible de los recursos hídricos en la región.

Existe entonces un resurgimiento del interés en la India en pequeños sistemas hidroeléctricos (PSH) debido a la percepción de que son fuentes de energía limpia con poco impacto ambiental. Sin embargo, él se cuestiona esta creencia, argumentando que los impactos ambientales por kilovatio generado podrían ser tan significativos como los de grandes sistemas hidroeléctricos y otras fuentes convencionales de energía. Hay que destacar la importancia de una mayor prudencia frente al uso generalizado de PSH para evitar desilusiones y daños ambientales considerables (Abbasi y Abbasi, 2011)

En este sentido, Abbasi y Abbasi (2011), exponen que, a pesar de la percepción inicial de que la energía hidroeléctrica es limpia y versátil, los grandes proyectos hidroeléctricos han demostrado tener impactos adversos significativos en términos ambientales, sociales y económicos. Luego entonces se centran en las PSH, especificando que no hay una definición formal aceptada internacionalmente para ellos, pero generalmente se consideran centrales con una potencia de hasta 25 MW. Se mencionan estimaciones de la capacidad instalada mundial de PSH y se señala que la creencia en su baja huella ambiental carece de base científica, ya que los impactos por kilovatio generado podrían ser considerables (Abbasi y Abbasi, 2011).

En las últimas dos décadas, la producción mundial de electricidad ha más que duplicado, siendo la energía hidroeléctrica una contribución significativa, representando el 17% de la electricidad global. La pequeña energía hidroeléctrica (PCH) emerge como una alternativa sostenible y eficiente, con beneficios ambientales al no contribuir a las emisiones de gases de efecto invernadero. Aunque enfrenta desafíos en su desarrollo, especialmente en términos económicos y ambientales, la PCH ha experimentado un crecimiento notable en países en desarrollo como China, India y Turquía, donde se ha convertido en una fuente esencial para electrificar áreas rurales y mejorar las condiciones de vida (Yüksel, 2007).

Se destaca que la PCH combina las ventajas de la energía hidroeléctrica con la generación descentralizada, siendo un recurso renovable, eficiente, seguro y limpio. Además, el papel crucial de la PCH en proporcionar servicios energéticos accesibles, contribuyendo al desarrollo económico y mejorando la salud y la educación en comunidades rurales. A pesar de los desafíos económicos y ambientales, el desarrollo sostenible de la PCH se presenta como una solución

viable, respaldada por recomendaciones que incluyen evaluaciones ambientales equitativas, políticas energéticas claras y beneficios para las comunidades locales (Yüksel, 2007).

#### 4.1.4. Europa

La situación en la región de los Balcanes, donde se encuentran algunos de los ríos mejor conservados de Europa, se enfrentan a un conflicto entre la promoción de la energía hidroeléctrica renovable y la conservación de los ríos. Se menciona que la región alberga alrededor de 3,000 represas hidroeléctricas planificadas, lo que genera tensiones entre las políticas ambientales y energéticas. Un análisis detallado revela que, aunque los ríos en los Balcanes muestran una relativa baja fragmentación en comparación con el promedio europeo, la construcción de las represas planificadas resultaría en una pérdida significativa de conectividad, especialmente si se construyen muchas represas pequeñas. Esto plantea desafíos importantes, ya que la Unión Europea busca reconectar al menos 25,000 kilómetros de ríos mientras avanza hacia objetivos de energía renovable y descarbonización (Carolli *et al.*, 2023).

Así mismo, la necesidad de equilibrar la demanda de energía renovable con la conservación de la biodiversidad acuática se tiene que resaltar que la construcción de represas hidroeléctricas, especialmente las pequeñas, puede tener impactos ecológicos significativos, fragmentando los ríos y afectando la flora y fauna. Se sugiere una reevaluación crítica de la planificación de represas, considerando no solo la capacidad de generación de energía, sino también los impactos en la conectividad fluvial y la biodiversidad. Además, se aboga por una planificación estratégica a nivel de cuenca con evaluaciones ambientales estratégicas, que reconozcan explícitamente los impactos de la energía hidroeléctrica en la fragmentación y la biodiversidad de los ríos de los Balcanes (Carolli *et al.*, 2023).

## 4.2. Las centrales hidroeléctricas y el desarrollo regional en América Latina

Uno de los aspectos más destacados de las centrales hidroeléctricas en América Latina es su capacidad para generar una gran cantidad de energía limpia y renovable. Con ríos caudalosos y embalses estratégicamente ubicados, países como Brasil, Argentina, Colombia, Chile y otros,

han logrado diversificar sus fuentes de generación eléctrica, reduciendo la dependencia de los combustibles fósiles y disminuyendo las emisiones de gases de efecto invernadero. Esta transición hacia una matriz energética más verde ha fortalecido la posición de la región en la lucha contra el cambio climático y ha despertado el interés de inversionistas internacionales en proyectos de energía renovable.

#### 4.2.1. Argentina

De acuerdo con Bandieri y Blanco (1968), la evolución de las expectativas y propósitos en torno a la cuenca norpatagónica y la empresa Hidronor en Argentina, recaen en que inicialmente, la concesión a Hidronor en 1967 tenía el objetivo de producir energía, pero antecedentes históricos y leyes previas generaron expectativas de aprovechamientos múltiples para el desarrollo integrado de la cuenca, incluyendo el control de crecientes y el aumento del área irrigable. Sin embargo, la privatización en los años '90 cambió el enfoque hacia la maximización de beneficios, provocando impactos negativos en las poblaciones ribereñas y el medio ambiente, y frustrando las expectativas regionales de desarrollo agrario.

A lo largo del tiempo, las intenciones gubernamentales pasaron de un enfoque en proyectos hidroeléctricos con múltiples propósitos al interés de maximizar beneficios para las empresas. Las expectativas de desarrollo regional y protección ambiental quedaron relegadas, y el imaginario social de la región del Alto Valle se llenó de promesas incumplidas, dejando una sensación de desilusión y falta de cumplimiento de los objetivos iniciales (Bandieri y Blanco, 1968).

Así mismo, según, Jerez (2015), se abordan los conflictos eco-territoriales en los Andes patagónicos en Argentina como una manifestación de los nuevos escenarios que enfrentan diversas comunidades en América Latina debido a la expansión de extractivismos de enclave. Estos conflictos implican complejas relaciones sociales y desigualdades en los territorios locales, y desafían al campo del Trabajo Social. Se propone un acercamiento desde una perspectiva territorial eco-política, combinando aportes de la ecología política y la geografía crítica, para fortalecer un enfoque que promueva la justicia ambiental, la democracia territorial y el respeto por los derechos humanos.

El Trabajo Social debe desnaturalizar las relaciones sociedad naturaleza hegemónicas y defender la participación de las comunidades afectadas en la toma de decisiones sobre sus territorios. Se busca garantizar el derecho a la información y promover estrategias que consideren los puntos de vista locales, priorizando la justicia social y la sustentabilidad en la formación académica. De esta manera, el Trabajo Social puede ser un facilitador en la construcción de democracia territorial y contribuir a enfrentar los desafíos que presentan los nuevos contextos extractivistas en las "zonas de sacrificio" (Jerez, 2015).

#### 4.2.2. Brasil

La construcción de centrales hidroeléctricas ha sido vista como una estrategia para aprovechar los recursos naturales y satisfacer la creciente demanda de energía en Brasil. El país cuenta con abundantes recursos hídricos, especialmente en la cuenca del Amazonas y otras regiones del norte y centro-oeste, lo que ha permitido el desarrollo de una serie de grandes proyectos hidroeléctricos.

En Brasil el conflicto social provocado por la construcción de la hidroeléctrica de Belo Monte en el río Xingu, y el análisis del Plan de Desarrollo Regional Sostenible de la Región de Xingú (PDRS), utiliza un enfoque que combina el nuevo institucionalismo y la teoría de la acción estratégica para entender las acciones de los actores políticos, sociales y económicos en esta región periférica, así mismo, empleando la metodología de Grounded theory y se puede visualizar que existe una postura de free-rider entre los agentes económicos (Pont, 2015).

Se destaca la influencia de aspectos históricos y culturales en el desarrollo institucional de la región, permitiendo que los movimientos sociales y la sociedad civil desempeñen un papel significativo. Desde la planificación de la Central Hidroeléctrica de Belo Monte, ha existido una oposición de la sociedad civil y afectados, mientras que ciertos sectores económicos la han apoyado. Las instituciones estatales y federales han tenido posturas cambiantes, influidas por diferentes gobiernos, y el apoyo del gobierno federal ha sido determinante en cambiar posiciones de actores regionales. Se han cuestionado los informes de impacto ambiental y la falta de armonización en los planes de acción ha provocado conflictos en el desarrollo regional. Además, se detecta una postura de free-rider entre los actores económicos y desconfianza hacia

acciones gubernamentales debido a errores administrativos e informes insuficientes, afectando el desarrollo sostenible de la región (Pont, 2015).

#### 4.2.3. Chile

En Chile, la construcción y operación de centrales hidroeléctricas ha sido una parte importante del desarrollo regional, proporcionando una fuente significativa de energía en su matriz eléctrica. Sin embargo, estos proyectos también han enfrentado desafíos debido a su impacto ambiental y social, incluyendo la reubicación de comunidades locales y la alteración de ecosistemas sensibles. Como resultado, ha surgido un mayor debate sobre la necesidad de diversificar la matriz energética hacia fuentes más sostenibles y renovables, como la energía solar y eólica, con el objetivo de equilibrar el desarrollo económico con la protección del medio ambiente y el bienestar de las comunidades locales.

Continuando con el análisis comparativo de dos movilizaciones contra proyectos hidroeléctricos en el sur de Chile, involucrando tanto a actores indígenas como no indígenas. Según Martínez y Delamaza (2018), se enfoca en las dinámicas internas de los actores movilizadores, las tensiones en la construcción de *framing*, las relaciones locales y los procesos de intermediación con actores extra locales. Se destaca la importancia de la conformación local de alianzas, la transversalidad del *framing* y la presencia de una economía local alternativa como factores clave en el éxito de las movilizaciones. Además, se examina el papel del Municipio y el contexto político e institucional en el desarrollo de las protestas.

El estudio revela la complejidad de las movilizaciones contenciosas en contextos interétnicos y subraya la relevancia de factores internos de los actores, así como la participación del Municipio y la presencia de una economía local alternativa en el éxito de las movilizaciones. Además, se reconoce la importancia de la transversalidad del *framing* en la unión de diferentes actores en torno a un objetivo común. El análisis destaca la necesidad de considerar una gama de factores para comprender plenamente las dinámicas de movilización en este contexto específico en Chile (Martínez y Delamaza, 2018).

En otra región de Chile llamada Aysén, ubicada en la Patagonia chilena, se encuentra en medio de un importante debate acerca de su desarrollo presente y futuro. Por un lado, cuenta con una

valiosa riqueza de biodiversidad natural única en el planeta, la cual debe ser protegida y preservada ante la amenaza real de megaproyectos hidroeléctricos. Estos proyectos, que han sido superados en la discusión y experiencias internacionales, podrían causar daños irreversibles a los ecosistemas patagónicos. Por otro lado, la región tiene un gran potencial tanto natural como sociocultural que puede fortalecer el desarrollo local a través del turismo de naturaleza desde una perspectiva endógena (Rojas y Hansen, 2006).

La gestión institucional es esencial para el desarrollo de un territorio y su comunidad. La Región de Aysén, al igual que otras del país, enfrenta graves problemas de articulación y gestión institucional. Estos problemas estructurales están relacionados con el aislamiento geográfico y la falta de atención histórica por parte del estado chileno. El excesivo centralismo ha limitado las capacidades de gestión de las regiones y ha creado asimetrías territoriales. Superar estos problemas es urgente y necesario para promover un desarrollo endógeno, resolver conflictos sociales y productivos, y aprovechar el potencial del turismo de naturaleza como una opción de desarrollo local. Las centrales hidroeléctricas se presentan como una problemática más que una solución, mientras que el turismo de naturaleza cuenta con grandes posibilidades de desarrollo local, pero necesita mayor apoyo institucional y formalización de planes. La fuerte identidad y la cultura local son fundamentales para lograr un desarrollo sostenible en la región (Rojas y Hansen, 2006).

Sin embargo, bajo la aplicación de premisas neoliberales en Chile, los recursos territoriales como el agua, tierras y áreas de conservación son tratados como comoditas, lo que ha provocado conflictos socio-territoriales, especialmente en la Región de Aysén. La privatización del agua ha generado asimetrías de poder, dando prioridad a intereses capitalistas sobre conservación ambiental y desarrollo local. El conflicto en Aysén se extiende a otras áreas del país debido a la demanda energética para la minería en el norte. Este enfrentamiento involucra distintos sectores, como agricultura, ganadería, turismo, conservación, comunidades indígenas y producción forestal, frutícola y vitivinícola. Dos visiones sobre el desarrollo de Chile chocan en este conflicto: los intereses privados que defienden la propiedad privada y la reducción de intervención estatal, y las posturas que piden una mayor planificación territorial y regulación de proyectos privados para asegurar la sustentabilidad del desarrollo regional y local. La

experiencia chilena muestra que el mercado no puede resolver estos conflictos ni garantizar un desarrollo sustentable (Romero *et al.*, 2009).

Por otro lado, también se aborda el tema de los conflictos entre usuarios del agua en dos cuencas hidrográficas de Chile, una en el desierto y la otra en el extremo sur-austral, debido a megaproyectos mineros e hidroeléctricos. Se destaca la importancia de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) como una solución para abordar estos conflictos socioambientales en la actual era del ecocidio neoliberal. Sin embargo, se evidencia que el régimen de agua privatizada en Chile favorece a los intereses del gran capital y desfavorece a las comunidades locales, quienes carecen de igualdad de condiciones para negociar. Se propone una agenda de gobernanza del agua basada en la GIRH, que sea participativa, transparente, sustentable y equitativa (Torres y García, 2009)

Se enfatiza que la GIRH requiere fortalecer el tejido social mediante organizaciones activas y capacitadas para participar en instancias de negociación, como la Mesa del Agua. Se señala la necesidad de superar las desigualdades de poder y empoderar a las comunidades locales en la toma de decisiones sobre el uso del agua en sus territorios. Además, se menciona la propuesta de "nacionalizar el agua" como una alternativa para cambiar la realidad actual y promover una gestión más justa y equitativa del recurso hídrico en Chile. El llamado es a un debate científico, institucional y social para avanzar hacia una mejor gobernanza del agua y proteger los intereses de las comunidades y el medio ambiente (Torres y García, 2009).

Así mismo, la formación de un paisaje cultural local y los cambios en la memoria de la comunidad de La Unión, Chile, a raíz de la construcción de la central hidroeléctrica La Turbina (también conocida como Central Hidroeléctrica Llollelhue). El enfoque en la comprensión multiescalar del paisaje y la memoria social vinculada, abordando la relación entre lo tangible y lo intangible. Se considera a La Turbina como un sistema patrimonial que va más allá de ser solo un bien inmueble y refleja una epistemología del territorio (Vásquez y Valdebenito, 2018).

La organización tangible del territorio actúa como una dinámica matriz de recursos interrelacionados a distintas escalas, con un imaginario cultural que contribuye a evocar un lugar de memoria. En el caso específico de La Unión, se analiza el paisaje cultural de vocación industrial, enfocándose en la Central Hidroeléctrica Llollelhue La Turbina. Se considera importante la percepción y sentido que tiene el paisaje para la comunidad, así como la

identificación y representación que genera. Además, se destaca el control integral del territorio y su relación con la sostenibilidad a largo plazo. La construcción de La Turbina simboliza un modelo de soberanía integral y se convierte en una memoria concreta que conforma el paisaje cultural, considerado como patrimonio en un sentido amplio y multiescalar (Vásquez y Valdebenito, 2018).

Una problemática de dos proyectos energéticos es destacada en la cuenca del río Maipo, Chile: el Hidroeléctrico Alto Maipo y la Hidroeléctrica de pasada El Canelo, han enfrentado resistencia por parte de diversos actores a nivel local, comunal y ciudadano. Los involucrados se dividen en tres grupos principales: las empresas privadas a cargo de los proyectos, el Estado como ente regulador y facilitador, y los ciudadanos opositores. La cercanía entre empresas y gobierno ha generado cuestionamientos sobre tráfico de influencias. La resistencia de los opositores ha ocasionado retrasos en la implementación de los proyectos, afectando económicamente a las empresas. La organización comunitaria ha sido esencial para enfrentar los proyectos neoextractivistas (Vera, 2017).

La mirada geográfica ha sido empleada para comprender todas las dimensiones y relaciones en estos conflictos ambientales. El análisis se basa en la sistematización de información web y entrevistas para visibilizar diversas luchas y experiencias en los movimientos sociales desde una perspectiva geográfica, que busca enriquecer futuras luchas y acciones opositoras, destacando la importancia de la cohesión social y la organización ciudadana en la toma de decisiones que afectan el territorio y los recursos naturales (Vera, 2017).

#### 4.2.4. Colombia

En Colombia, las centrales hidroeléctricas han sido fundamentales para el desarrollo regional, aprovechando sus abundantes recursos hídricos para generar una significativa cantidad de energía eléctrica renovable. Estas infraestructuras han impulsado el crecimiento económico y mejorado el acceso a la energía en diversas áreas del país. Sin embargo, también han generado controversia debido a los desafíos sociales y ambientales asociados con la reubicación de comunidades y los posibles impactos en el medio ambiente. A pesar de ello, las centrales hidroeléctricas continúan siendo una parte importante de la matriz energética colombiana y

representan un enfoque clave para promover el desarrollo sostenible y reducir la dependencia de combustibles fósiles.

Por otra parte, existe la posibilidad de implementar el turismo en un modelo de Desarrollo Sostenible en la Zona de Restauración Ecológica (ZRE) en Colombia. Se destaca la importancia de vincular el turismo como un proceso complementario y de apoyo a la estrategia global de restauración del territorio. La visión y estrategias turísticas están orientadas a aumentar las oportunidades y participación de la comunidad local en el desarrollo del destino. Se sugiere que la planificación debe incluir a la ZRE en su totalidad y considerar la complejidad del territorio como un sistema interrelacionado para lograr un turismo sostenible exitoso. También se hacen recomendaciones sobre la inversión en infraestructura turística y no turística, la capacitación y educación de los prestadores de servicios turísticos, el papel más receptivo de Emgesa hacia la comunidad y la alineación de políticas públicas entre los municipios involucrados (Hernández, 2019).

El turismo y el mercado de carbono se unen en la lucha contra el cambio climático. El turismo busca adoptar prácticas sostenibles para reducir su huella de carbono, mientras que el mercado de carbono ofrece una forma de compensar las emisiones a través de la compra y venta de créditos. Los destinos turísticos también promueven la concienciación sobre la sostenibilidad. Esta colaboración impulsa un enfoque más responsable hacia el medio ambiente, asegurando un futuro más sostenible para el turismo y las comunidades locales.

Cada vez se reconoce más la importancia de los mercados libres de carbono bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) debido a los beneficios económicos, sociales y ambientales que generan. Las pequeñas centrales hidroeléctricas contribuyen al desarrollo y mejora de la calidad de vida en las comunidades rurales al proveer una fuente de energía confiable. Antioquia, Colombia, con su gran potencial hidroeléctrico, tiene la oportunidad de ser un actor relevante en el mercado internacional del carbono mediante la venta de certificados de reducción de emisiones, especialmente debido a los compromisos de reducción de emisiones de países como la Unión Europea y Japón, que respaldan este mercado. Se estima que los proyectos estudiados en Antioquia, Colombia, podrían reducir aproximadamente 2,561,694 toneladas de CO<sub>2</sub> al año, y el mercado de certificados podría alcanzar un valor de US\$ 107,591,154 durante los siete años del primer período de compromiso del Protocolo de Kioto, por esta razón, las pequeñas centrales

hidroeléctricas en Antioquia pueden desempeñar un papel clave en el mercado de carbono, beneficiando tanto al desarrollo económico como a la mitigación del cambio climático. La variable del "precio de los certificados" es esencial para guiar las decisiones en el mercado y fomentar una mayor dinámica en las iniciativas de reducción de emisiones (Duque y Arango, 2016).

El mercado de carbono y la pesca artesanal se relacionan a través de proyectos de conservación de lagos que buscan compensar emisiones de carbono mediante prácticas sostenibles de pesca y protección de ecosistemas locales. La pesca responsable puede generar créditos de carbono, mientras que proyectos de carbono azul consideran la captura y almacenamiento de carbono en áreas protegidas. Esta conexión emergente ofrece oportunidades para promover la sostenibilidad pesquera y la conservación local, atendiendo tanto a los desafíos ambientales como a las necesidades de las comunidades pesqueras.

De esta manera, la pesca artesanal es una actividad económica históricamente afectada por la construcción de hidroeléctricas y megaproyectos en ríos. En el caso de hidroeléctrica de Sogamoso, se evidenció que afectó a los pescadores artesanales de aguas abajo, interrumpiendo los ciclos naturales de los peces y dificultando la pesca por cambios en el caudal y la calidad del agua. Ante esta situación, los pescadores han tenido que diversificar sus medios de vida, buscando nuevas actividades económicas y estableciendo relaciones sociales y políticas para hacer frente a la crisis. Para ello, han aprendido de manera empírica la agricultura y han fortalecido su organización. Sin embargo, la pesca sigue siendo un aspecto clave en su sustento, y es importante seguir monitoreando y apoyando a esta población.

Las autoridades locales deben reconocer los daños causados y ayudar en el proceso de recuperación de los pescadores, así mismo, deben brindar oportunidades para la diversificación de actividades que pueden reducir la vulnerabilidad y construir medios de vida más sostenibles. Futuros trabajos deben integrar a la comunidad y sus organizaciones sociales para desarrollar estrategias que permitan enfrentar los desafíos y garantizar la conservación del recurso hídrico (Estrada, 2016).

La pesca artesanal puede enfrentar problemas jurídicos relacionados con regulaciones pesqueras, derechos de acceso a recursos, creación de áreas protegidas, cumplimiento y control de normativas, así como derechos laborales y condiciones de trabajo de los pescadores. Estos

desafíos legales pueden impactar la sostenibilidad y el bienestar de las comunidades pesqueras, requiriendo una atención cuidadosa para abordarlos de manera equitativa y adecuada.

Las principales problemáticas jurídico-ambientales relacionadas con la construcción de la Central Hidroeléctrica Pescadero-Ituango en el departamento de Antioquia, Colombia, se identifican diversas dificultades que involucran el impacto ambiental en los ecosistemas y entornos naturales, incluyendo la flora, fauna, suelo, aire y agua. Aunque es imposible eliminar por completo este impacto en un proyecto de tal envergadura, es factible reducirlo mediante la participación de diferentes sectores, como el Estado, las entidades reguladoras, la sociedad y las propias constructoras. La normatividad colombiana, en concordancia con estándares internacionales, ha buscado establecer lineamientos para considerar los aspectos ambientales y sociales, a fin de minimizar los efectos negativos en las áreas de influencia de la central. Sin embargo, se destaca la necesidad de que las entidades reguladoras cumplan con sus funciones de manera efectiva y preventiva, garantizando los derechos e intereses de las partes afectadas. Para asegurar la preservación del medio ambiente y reducir el impacto ambiental, se deben cumplir rigurosamente las normas vigentes y considerar las disposiciones internacionales que promuevan una perspectiva ambientalmente sostenible en proyectos hidroeléctricos (Orozco y Présiga, 2014).

Por otra parte, el acceso a energía eléctrica ha impulsado el desarrollo económico en el último siglo, facilitando el crecimiento de la industria y la tecnología. Aunque los proyectos hidroeléctricos ofrecen beneficios como empleo y acceso a energía, los impactos socioambientales que generan plantean dudas sobre si los beneficios reales compensan las afectaciones negativas. En particular, se analiza el caso del proyecto Hidroeléctrico Ituango en los municipios cercanos a las zonas de obras. A pesar de ser la central de mayor capacidad en el país, se concluye que no ha generado desarrollo económico local, ya que los beneficios se dirigen a poblaciones que no enfrentan los impactos negativos del proyecto (Torres *et al.*, 2014a).

La construcción de las obras del proyecto Hidroeléctrico Ituango ha causado problemas sociales y un quiebre del tejido social en las comunidades cercanas a las zonas de obras. Aunque algunos municipios del área de influencia tienen potencial turístico, la falta de agua y la presencia de grupos armados dificultan esta actividad. La inversión en infraestructura vial podría contribuir

al desarrollo económico local, especialmente en la mejora de vías terciarias para aumentar la producción agropecuaria. Aunque el proyecto ha mejorado las finanzas municipales, los ingresos no son tan significativos como se esperaba, y las restricciones normativas limitan su inversión para satisfacer las necesidades básicas de la población. En general, a corto plazo no se ha generado desarrollo económico, y a largo plazo, los beneficios asociados a las transferencias del sector eléctrico no compensan los impactos sufridos por la población debido a las obras (Torres *et al.*, 2014a).

Así mismo los impactos ambientales y sociales causados por la construcción de centrales hidroeléctricas en Colombia destacan que generan afectaciones sociales, como desplazamientos de población y cambios en la economía local, además de causar efectos irreversibles en los ecosistemas a largo plazo. Se enfatiza la importancia de considerar escenarios más allá de los contemplados en las evaluaciones de impacto ambiental, abarcando tanto la etapa de construcción y operación como el periodo posterior a la vida útil de las centrales. También se subraya la necesidad de incluir estrategias especiales en áreas con presencia de grupos al margen de la ley para evitar conflictos con la población (Viviescas, 2014).

Asimismo, se señala que las compensaciones propuestas deben dirigirse a la población verdaderamente afectada, como aquellos sujetos a reasentamiento, propietarios, pescadores y otros miembros de la comunidad. Se hace hincapié en los principales impactos ambientales sobre el recurso hídrico y la fauna acuática en las áreas de influencia, resaltando la importancia de considerar las dinámicas de la fauna migratoria y hábitos de alimentación. Por último, se cuestiona la necesidad de construir más centrales hidroeléctricas para exportación si ello pone en riesgo el bienestar de las comunidades, los ecosistemas y los recursos naturales (Viviescas, 2014).

### **4.3. Las centrales hidroeléctricas y el desarrollo regional en México**

El desarrollo regional y las centrales hidroeléctricas en México están íntimamente relacionados. Estas centrales han sido fundamentales para diversificar la matriz energética del país y proporcionar una fuente significativa de electricidad, impulsando el crecimiento económico en diversas regiones. La generación hidroeléctrica ha contribuido a reducir la dependencia de los

combustibles fósiles y a promover el uso de energía renovable, beneficiando tanto al desarrollo industrial como a la mejora de la infraestructura local.

Sin embargo, la implementación de proyectos hidroeléctricos también ha generado controversia debido a su impacto ambiental y social. La construcción de grandes represas ha provocado preocupaciones sobre la preservación del medio ambiente y la afectación de comunidades locales, lo que ha generado conflictos y un mayor debate sobre la inclusión y el respeto de los derechos de las comunidades afectadas en la planificación de estos proyectos. A pesar de los desafíos, las centrales hidroeléctricas continúan siendo una parte relevante del desarrollo regional en México, y su adecuada gestión es fundamental para lograr un crecimiento sostenible y equitativo en el país.

Según Zapata *et al.* (2017), se destaca que en México la eficiencia energética es un tema relevante a nivel internacional, para proteger el medio ambiente y garantizar la seguridad energética. Desde 1994, el país ha estado trabajando en la creación de normas relacionadas con el etiquetado de productos que fomenten el uso eficiente de la energía. Empresas y organismos certificadores han estado involucrados en la implementación de medidas para promover la eficiencia energética en diversos sectores, tanto públicos como privados.

En el contexto normativo ambiental, la eficiencia energética es considerada como un factor determinante para la sostenibilidad empresarial, según los estudios analizados. La existencia de regulaciones y legislaciones rigurosas es fundamental para que la eficiencia energética se convierta en una ventaja competitiva significativa en el ámbito empresarial en México. Es importante que la sociedad también participe y se eduque en cultura energética para lograr una sincronización entre el interés público y privado en cumplir con las condiciones socioambientales en el sector industrial, no limitándose solo a empresas públicas y grandes consumidores de energía (Zapata *et al.*, 2017).

En este sentido, el estado actual del sistema energético en México examina sus causas y propone posibles soluciones, se destaca cómo la crisis energética impacta diversos aspectos de la economía. Para superar esta situación, sugiere la transición hacia un nuevo sistema energético que garantice los objetivos nacionales de seguridad, igualdad y sustentabilidad en el ámbito energético. Para lograrlo, se plantea la necesidad de una reorganización institucional que refuerce el rol de las empresas productivas estatales (Torres y García, 2009).

Se sugiere emprender una reorganización institucional en el esquema operativo de las Empresas Productivas del Estado (EPE's) en México, otorgándoles autonomía presupuestal y financiera bajo la supervisión de sus órganos de gobierno. Se destaca la necesidad de revisar la política de precios e impuestos indirectos sobre combustibles y electricidad, asegurándose de que se alinee con criterios recaudatorios y distributivos del gobierno. Además, se plantea la reevaluación de diversas instancias burocráticas creadas con la reforma energética para adaptarlas a las nuevas circunstancias. Se mencionan ejemplos específicos, como el Fondo Mexicano del Petróleo, la Comisión Nacional de Hidrocarburos y la ASEA. Se destaca la importancia de conciliar la vocación productiva no lucrativa del Estado con la participación de empresas privadas en el mercado energético y la necesidad de fortalecer la capacidad del Estado para realizar una transición planificada hacia la eficiencia energética y la adopción de fuentes renovables de energía (Torres y García, 2009).

#### 4.3.1. Aguascalientes

En México, la disponibilidad real de agua es mucho menor de lo que indican las cifras oficiales, especialmente en zonas rurales del centro y norte del país. A pesar de los esfuerzos estatales por mejorar la infraestructura hídrica en estas áreas, la cobertura de agua potable sigue siendo insuficiente en comparación con las zonas urbanas, y la extracción del recurso hacia las ciudades ha generado conflictos. Aunque se ha buscado involucrar a las comunidades locales en la gestión del agua, muchos de estos intentos han fracasado. Se establece una tipología sobre la disponibilidad de agua y su uso eficiente, diferenciando entre lugares con disponibilidad y uso adecuado, aquellos con falta de disponibilidad pero uso eficiente, zonas con disponibilidad pero uso ineficiente, y áreas con escasez y un uso poco eficiente (Gil *et al.*, 2014).

Esta problemática de la disponibilidad y uso eficiente del agua es común tanto en áreas urbanas como rurales en México. Aunque en las ciudades se ha priorizado el abastecimiento y la infraestructura, persisten desafíos en las comunidades rurales para asegurar un suministro adecuado y un manejo sostenible del recurso. Es crucial fomentar la participación activa de las comunidades en la gestión del agua y buscar soluciones integrales que atiendan equitativamente las necesidades de todas las regiones de forma sostenible (Gil *et al.*, 2014).

#### 4.3.2. Veracruz

En este sentido, el uso eficiente del agua es un factor crítico para la energía nuclear debido a la alta demanda de este recurso en el enfriamiento de los reactores nucleares. Aunque la energía nuclear ofrece una fuente de electricidad constante y libre de emisiones directas de gases de efecto invernadero, la ubicación de las plantas cerca de fuentes de agua confiables y las preocupaciones ambientales relacionadas con la devolución de agua caliente son desafíos importantes. Para abordar estos problemas, se necesita una gestión responsable del agua y el desarrollo de tecnologías más avanzadas que mejoren la eficiencia del uso del agua en las plantas nucleares, como sistemas de enfriamiento de ciclo cerrado y reactores de cuarta generación.

La relevancia de considerar la energía nuclear como una opción viable para aumentar la capacidad de generación eléctrica y reducir la dependencia de los combustibles fósiles. También se destaca la importancia de diversificar las fuentes de energía para enfrentar el crecimiento de la demanda mundial. Se mencionan las dificultades asociadas con el uso de fuentes de energía renovable, como la energía eólica y solar, debido a su dependencia del clima y los problemas de interconexión a la red eléctrica. Además, se subraya la importancia de una reorganización institucional en el sistema energético de México para garantizar la seguridad, igualdad y sustentabilidad en el ámbito energético, y se propone la energía nuclear como una opción para satisfacer la creciente demanda de electricidad en el país (Vázquez, 2009).

La disponibilidad y el uso responsable del agua son fundamentales para la energía nuclear. Para asegurar un futuro sostenible y limpio en términos energéticos, la industria nuclear debe enfocarse en reducir la demanda de agua mediante tecnologías más eficientes y prácticas sostenibles, colaborando con expertos en recursos hídricos y ecologistas para proteger este recurso vital para las generaciones presentes y futuras.

#### 4.3.3. Oaxaca

La gastronomía indígena, arraigada en tradiciones ancestrales y la sostenibilidad del entorno, refleja la identidad y sabiduría de los territorios indígenas. Sin embargo, la construcción de centrales hidroeléctricas en estas áreas puede amenazar la preservación de su cultura y medio ambiente. La reubicación forzada, la alteración de ecosistemas y la reducción de recursos

naturales afectan directamente a la gastronomía indígena y a su modo de vida. Para proteger este patrimonio, es fundamental un diálogo respetuoso y la búsqueda de soluciones sostenibles que involucren a las comunidades indígenas en la planificación y toma de decisiones. De esta manera, se puede lograr un equilibrio entre el desarrollo energético y la preservación de la cultura gastronómica y ambiental de los territorios indígenas.

De acuerdo con Mejía (2020), el impacto de un megaproyecto hidroeléctrico en la gastronomía y alimentación del pueblo indígena chinanteco en San Felipe Usila, Oaxaca, México. Se basa en una investigación cualitativa que considera entrevistas y estudios previos sobre las presas Miguel Alemán y Miguel de la Madrid. Desde una perspectiva de ecología política y biocultural, se analiza cómo estos proyectos han afectado la dieta tradicional y la relación entre la pérdida de biodiversidad y la gastronomía indígena.

El análisis también explora la relación de las comunidades chinantecas con su entorno natural y desarrollo frente a proyectos modernizadores que han cambiado su territorio y cultura, incluyendo la alimentación y gastronomía. Se destaca el impacto de las hidroeléctricas en la pesca y el consumo de especies, lo que ha afectado platillos ancestrales como el "caldo de piedra". Se resalta la importancia de documentar la gastronomía de los pueblos chinantecos ante la posible extinción de recursos tradicionales. Se sugiere evitar modelos de desarrollo que profundicen desigualdades sociales y crisis medioambientales, implementando programas de conservación y mejora de calidad de vida para preservar la cultura y dieta tradicional (Mejía, 2020).

Se expone cómo el sistema capitalista agrede los territorios indígenas mediante modelos de desarrollo que enmascaran el extractivismo, la discriminación y la marginación. Se enfoca en el conflicto en la costa chica de Oaxaca debido a la construcción de la presa Paso de la Reina. A lo largo de décadas, el gobierno mexicano ha buscado aprovechar el río Verde para generar energía eléctrica, mientras que las comunidades locales han manifestado su oposición a este proyecto. El estudio presenta los discursos de los actores involucrados, incluidos los pueblos organizados en el movimiento contra la represa, las organizaciones locales, la Iglesia católica y la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Se destaca la fragilidad e importancia ambiental y social de los territorios indígenas y cómo los pobladores locales han sido excluidos de la definición de la obra. Se advierte que la presa tendría impactos a largo plazo en la región,

desarticulando sistemas productivos y aumentando la marginación y pobreza. La CFE no ha demostrado lo contrario a pesar de las reuniones con los actores involucrados (Tinajero y Peña de Paz, 2018).

#### **4.4. Análisis crítico de la relación entre el desarrollo regional y las centrales hidroeléctricas**

La relación entre el desarrollo regional y las centrales hidroeléctricas en México es un tema que ha generado un amplio debate y controversia en los últimos años. Estas centrales hidroeléctricas han sido importantes para diversificar la matriz energética, reducir la dependencia de combustibles fósiles y promover el uso de energía renovable, lo que ha impulsado el crecimiento económico en diversas regiones y mejorado la infraestructura local. Sin embargo, la implementación de proyectos hidroeléctricos ha generado controversia debido a su impacto ambiental y social, lo que ha llevado a conflictos y debates sobre los derechos de las comunidades afectadas. A pesar de los desafíos, las centrales hidroeléctricas siguen siendo relevantes para el desarrollo regional en México, y su gestión adecuada es esencial para lograr un crecimiento sostenible y equitativo.

Por un lado, las centrales hidroeléctricas han contribuido al desarrollo económico de diversas regiones al generar empleos, atraer inversiones y fortalecer la infraestructura energética. Además, al utilizar una fuente de energía renovable como el agua, estas centrales han ayudado a reducir la dependencia de combustibles fósiles y a mitigar el impacto ambiental del sector energético. Sin embargo, su construcción y operación han tenido impactos significativos en el medio ambiente y las comunidades locales.

La inundación de tierras para la construcción de represas ha provocado el desplazamiento de poblaciones y la pérdida de tierras agrícolas y recursos naturales, lo que ha afectado los medios de vida de las comunidades. Además, los cambios en los flujos de agua han alterado los ecosistemas acuáticos y ribereños, poniendo en riesgo la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que brindan.

Estos impactos han generado conflictos y debates sobre los derechos de las comunidades afectadas, la consulta previa y la distribución equitativa de los beneficios y costos del desarrollo hidroeléctrico. Las comunidades indígenas y campesinas han sido particularmente vulnerables, enfrentando desalojos, pérdida de tierras ancestrales y afectaciones a sus prácticas culturales y modos de vida tradicionales.

A pesar de estos desafíos, las centrales hidroeléctricas siguen siendo relevantes para el desarrollo regional en México, ya que ofrecen una fuente de energía renovable y relativamente limpia en comparación con los combustibles fósiles. Sin embargo, su gestión adecuada es esencial para lograr un crecimiento sostenible y equitativo. Esto implica la implementación de medidas para mitigar los impactos ambientales y sociales, la participación efectiva de las comunidades afectadas en la toma de decisiones, y la distribución justa de los beneficios económicos generados.

Cabe destacar la importancia de la eficiencia energética en México para proteger el medio ambiente y garantizar la seguridad energética. El gobierno ha implementado regulaciones y legislaciones para promover la eficiencia energética en diferentes sectores, como la industria, el transporte y los edificios. Sin embargo, aún existe un gran potencial para mejorar la eficiencia energética y reducir el consumo de energía, lo que requiere una mayor inversión en tecnologías y prácticas eficientes, así como una educación en cultura energética para lograr la sincronización entre el interés público y privado en cumplir con condiciones socioambientales.

Además, se debe proponer una reorganización institucional en el sistema energético mexicano para garantizar la seguridad, igualdad y sustentabilidad en el ámbito energético. Esto incluye otorgar autonomía presupuestal y financiera a las Empresas Productivas del Estado (EPE's), como PEMEX y CFE, para que puedan operar de manera más eficiente y competitiva. También es necesario revisar la política de precios e impuestos sobre combustibles y electricidad, para promover el uso racional de la energía y la transición hacia fuentes renovables.

Asimismo, se debe reevaluar diversas instancias burocráticas relacionadas con el sector energético, como la Secretaría de Energía y la Comisión Reguladora de Energía, para adaptarlas a las nuevas circunstancias y retos del sector. Se destaca la necesidad de conciliar la vocación productiva no lucrativa del Estado con la participación de empresas privadas en el sector energético, y fortalecer la capacidad del Estado para realizar una transición planificada hacia la

eficiencia energética y el uso de fuentes renovables de energía, como la hidroeléctrica, la eólica y la solar.

En resumen, las centrales hidroeléctricas han jugado un papel importante en el desarrollo regional de México, pero también han enfrentado desafíos ambientales y sociales significativos. Su gestión adecuada, junto con una política energética integral que promueva la eficiencia y las energías renovables, es fundamental para lograr un crecimiento sostenible y equitativo en las regiones donde operan estas centrales.

## **Capítulo 5 .**

### **Metodología de la investigación para el análisis de las centrales hidroeléctricas**

La metodología de la investigación es la parte esencial de cualquier estudio, ya que describe los pasos y enfoques utilizados para recolectar, analizar y evaluar los datos necesarios para responder a las preguntas de investigación. En este capítulo, se destacarán los aspectos clave de la metodología.

Primero, se abordará el diseño de investigación seleccionado, ya sea cualitativo, cuantitativo o una combinación de ambos enfoques conocida como métodos mixtos. El enfoque cualitativo se centra en la comprensión profunda de las experiencias, comportamientos y perspectivas de los participantes, utilizando técnicas como entrevistas en profundidad, grupos focales u observaciones participantes. Este enfoque busca explorar y comprender los significados que las personas asignan a los fenómenos sociales en su contexto natural.

Por otro lado, el enfoque cuantitativo se basa en la recopilación y análisis de datos numéricos para probar hipótesis y establecer relaciones causales. Este enfoque implica la utilización de herramientas estadísticas para analizar los datos recopilados mediante encuestas, cuestionarios o experimentos controlados. El objetivo principal es cuantificar y generalizar los resultados a una población más amplia.

Los métodos mixtos combinan elementos tanto del enfoque cualitativo como del cuantitativo, aprovechando las fortalezas de cada uno. Por ejemplo, se pueden utilizar entrevistas y observaciones para explorar un fenómeno en profundidad, y luego complementar estos hallazgos con datos cuantitativos recopilados a través de encuestas para obtener una comprensión más completa y representativa del tema de estudio.

Luego, se describirán las técnicas de recolección de datos utilizadas, que pueden variar según el enfoque de investigación seleccionado. En los estudios cualitativos, se pueden utilizar

entrevistas en profundidad, grupos focales u observaciones participantes para obtener información detallada y rica en contexto. En los estudios cuantitativos, se emplean comúnmente encuestas, cuestionarios o experimentos controlados para recopilar datos medibles y objetivos. En los métodos mixtos, se combinarían técnicas de recolección de datos tanto cualitativas como cuantitativas.

Además, se discutirá cómo se seleccionó y se trabajó con la muestra de participantes o unidades de análisis. En los estudios cualitativos, se pueden utilizar técnicas de muestreo intencional o de conveniencia para seleccionar a los participantes más relevantes o accesibles. En los estudios cuantitativos, se suelen emplear muestras aleatorias o estratificadas para garantizar la representatividad y la generalización de los resultados. En los métodos mixtos, se puede utilizar una combinación de técnicas de muestreo cualitativas y cuantitativas.

Por último, se explicarán los procedimientos de análisis de datos, incluyendo técnicas estadísticas y herramientas de software utilizadas. En los estudios cualitativos, se pueden aplicar métodos de codificación, análisis temático o análisis de contenido para identificar patrones y extraer significados de los datos. En los estudios cuantitativos, se utilizan técnicas estadísticas como regresiones, pruebas de hipótesis o modelos de ecuaciones estructurales para analizar las relaciones entre variables y probar las hipótesis planteadas. En los métodos mixtos, se combinarían enfoques de análisis cualitativo y cuantitativo para aprovechar las fortalezas de cada uno.

La metodología de la investigación proporciona una guía detallada para garantizar la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos, permitiendo que el estudio sea reproducible y riguroso. Al describir minuciosamente los enfoques, técnicas y procedimientos empleados, se asegura la transparencia y la posibilidad de replicar o extender el estudio en el futuro. Además, una metodología sólida y bien fundamentada aumenta la credibilidad y la relevancia de los hallazgos, contribuyendo así al avance del conocimiento en el campo de estudio correspondiente.

## 5.1. Diseño de la investigación

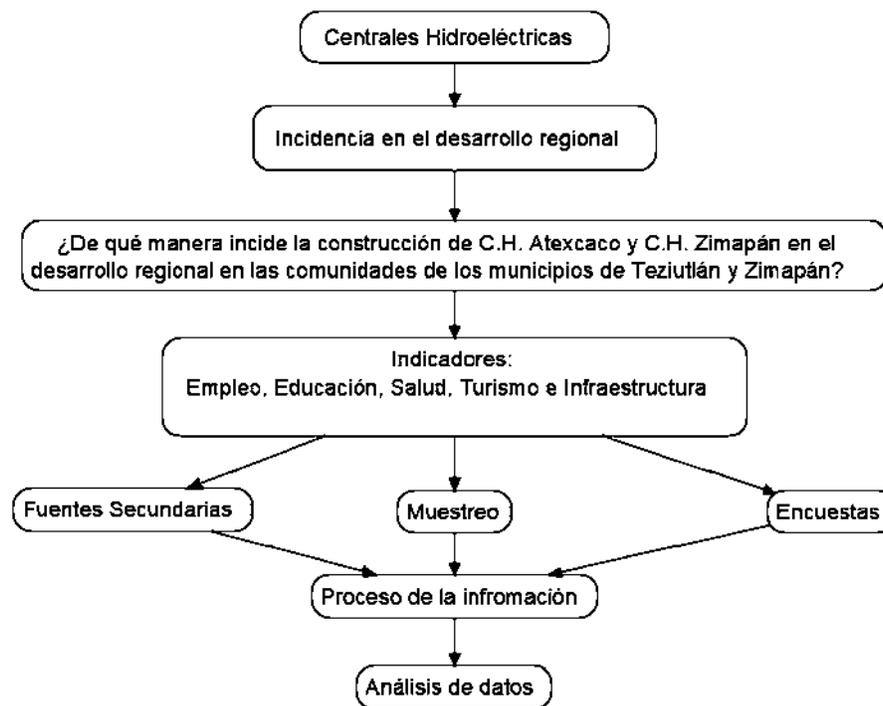
El proceso de investigación tiene como objetivo fundamental generar conocimiento al resolver el problema establecido al inicio del estudio. Este problema se expresa generalmente en las preguntas y objetivos de la investigación, lo que lleva al investigador a tomar decisiones para enfocar el problema de investigación y buscar soluciones (Taylor *et al.*, 2015).

En cuanto a los diseños de investigación, existen dos grandes paradigmas: el modelo racionalista o cuantitativo y el modelo naturalista o cualitativo. Sin embargo, no existen suficientes bases epistemológicas para determinar cuál de ellos es mejor que el otro. En este sentido, según Zapparoli (2003), estos modelos se aplican de acuerdo al contexto y el método utilizado, condiciona los procedimientos de estudio en una investigación.

### 5.1.1. Proceso de la investigación

La investigación es un proceso que busca resolver dudas mediante la recopilación y análisis de datos. Investigar nos permite conocer y controlar nuestra vida, tomando decisiones más fundamentadas y anticipando lo que ocurrirá en el futuro. Este proceso nos otorga conocimiento basado en datos, ampliando nuestra comprensión más allá de lo evidente. Aunque la investigación requiere tiempo, recursos y conocimiento del proceso, sus beneficios nos hacen más libres, lo que justifica su valor. Esto puede ser mostrado en un cuadro simplificado representa el proceso de investigación, en la Figura 7 se centró en la problemática de como las centrales hidroeléctricas inciden en una región.

**Figura 7.**  
*Proceso de investigación*



**Fuente:** Elaboración propia con base en los resultados de la investigación<sup>2</sup>.

## 5.2. El cuestionario como instrumento de investigación

Durante la fase de definición, es importante establecer el plan de análisis para los datos recopilados a través del cuestionario. Este plan depende de los objetivos del estudio, ya que diferentes acciones, como describir, relacionar, comparar, explicar o predecir un fenómeno, requieren diferentes análisis estadísticos. Además, se debe considerar la definición conceptual de los constructos, dimensiones e indicadores, ya que esto orientará qué tipo de variables se corresponden con cada constructo (Fink, 2003).

Entre diversas herramientas disponibles, una de las más comúnmente empleadas en todo el mundo por las disciplinas de Ciencias Sociales, incluyendo la educación, es el cuestionario. Para esta investigación se decidió utilizar este instrumento que es capaz de recopilar información para

<sup>2</sup> Esquema representativo del proceso de la investigación que se llevó a cabo

ayudar a indicar como es que el desarrollo de las centrales hidroeléctricas incide en la localidad donde se encuentran (Del Rincón *et al.*, 1995).

Esta información debe provenir de los locatarios que pueden o no ser parte de la planta laboral de la central hidroeléctrica de estudio, en este sentido, el cuestionario debe contar con una pregunta inicial que pueda facilitar la distinción de la persona encuestada, con base en esto, los cuestionarios deben de contar con tres objetivos básicos: La estimación absoluta de los censos de población concreta a estudiar, las características de un subpoblación que tengan el contexto determinado y contrastar las hipótesis de acuerdo con las variables definidas en la investigación.

#### 5.2.1. Propósito del cuestionario

Resulta fundamental definir claramente el propósito fundamental del cuestionario, el cual debe estar directamente relacionado con los objetivos de la investigación. Estos propósitos no deben ser ni excesivamente amplios ni excesivamente específicos, se debe buscarse un equilibrio adecuado que permita recopilar la información necesaria para abordar todas las preguntas que se intentan responder. Los objetivos del cuestionario deben estar vinculados a los objetivos generales y a las hipótesis de la investigación, aunque como herramienta, el cuestionario no está necesariamente obligado a abordar todos los objetivos del estudio. En caso de que los objetivos de la investigación sean muy ambiciosos, es posible que el cuestionario no sea capaz de proporcionar respuestas a todas las preguntas del estudio, por lo que podría ser necesario emplear instrumentos adicionales para abordar dichos objetivos.

Una vez definido y considerado las características básicas del instrumento es necesario la creación del cuestionario piloto que servirá para la definición del cuestionario definitivo, se llevó a cabo una exhaustiva revisión de diversos materiales y escritos. Estas lecturas se dividieron en tres categorías: en primer lugar, algunas se enfocaron en cuestiones sociales como la educación, el empleo y la salud que pueden ayudar a determinar el acceso a las necesidades básicas de una comunidad. En segundo lugar, se centraron en la conceptualización de áreas de oportunidad como son la infraestructura y el turismo, que pueden ayudar a detonar algunas formas de desarrollo propio de la localidad. Se complementa con el análisis y ejemplos de cuestionarios utilizados en investigaciones previas, tipos de preguntas y las diferentes opciones de respuestas disponibles. En resumen, se consultaron múltiples recomendaciones con el

objetivo de trazar un camino relativamente seguro dentro de las contingencias previsibles en investigaciones educativas.

### 5.2.2. Ventajas y limitaciones del cuestionario

No todo instrumento es cien porcientos precisos para un tipo de investigación determinada, los cuestionarios tienen algunas ventajas sobre otros instrumentos, de igual modo también poseen algunas limitaciones que deben ser tomadas en cuenta para garantizar la confiabilidad de la información recolectada.

Las ventajas están asociadas con: información estandarizada, en este sentido, las personas encuestadas siempre responden a las mismas preguntas, por tal motivo, es más fácil interpretar y comparara las respuestas. Ahorro de tiempo, la facilidad de tener un instrumento de encuesta es que permite utilizarlo de manera paralela entre varias personas a la vez lo que ayuda a reducir el tiempo de recolección de datos. Confidencialidad de datos, el cuestionario es instrumento de carácter anónimo a las personas encuestadas, por tal motivo, facilita las respuestas más sinceras.

No obstante, también se tienen las limitaciones como: responder a objetivos descriptivos, convirtiéndolo en un instrumento muy difícil de diseñar para poder despejar la relación que tienen las variables. Superficialidad de la información, la manera en que se redacten las preguntas generales puede tener como consecuencia respuestas de los encuestados que impide la profundización de las materias investigadas.

## **5.3. Objeto de estudio**

El objeto de estudio son dos casos descritos: las "centrales hidroeléctricas financiadas por el gobierno" y las "centrales hidroeléctricas financiadas por la industria privada". Ambos casos presentan diferentes características en términos de financiamiento, objetivos y beneficios para las comunidades locales y el entorno.

### 5.3.1. Centrales hidroeléctricas financiadas por el gobierno

Las centrales hidroeléctricas financiadas por el gobierno son proyectos de gran envergadura destinados a aprovechar el potencial energético de los recursos hídricos de una región. Estos proyectos son impulsados y financiados por el Estado con el propósito de generar energía eléctrica a gran escala para satisfacer las necesidades del país y fomentar el desarrollo económico y social.

### 5.3.2. Centrales hidroeléctricas financiadas por la industria privada

Las centrales hidroeléctricas financiadas por la industria privada son proyectos que tienen como objetivo principal satisfacer las demandas energéticas de empresas privadas. Estas compañías, como en el caso de la minería, requieren grandes cantidades de energía eléctrica para llevar a cabo sus operaciones, y las centrales hidroeléctricas ofrecen una solución eficiente y sostenible para cubrir esas necesidades.

## **5.4. Universo y muestra de estudio**

El universo puede ser definido como elementos (personas, objetos, programas, sistemas, sucesos, base de datos, entre otros más) globales, finitos e infinitos mientras que la población es considerada como elementos accesibles o unidad de análisis que pertenecen al ámbito especial donde se desarrolla el estudio y finalmente la muestra es la parte representativa de la población, con las mismas características generales de la población (Condori, 2020).

En este sentido, una muestra poblacional es un subconjunto de una población más grande que se utiliza para representar a la población en su conjunto. Las muestras pueden ser seleccionadas de diversas maneras, pero el objetivo es seleccionar una muestra que sea representativa de la población en términos de las características que se están estudiando. Hay una serie de factores que hay que tener en cuenta al determinar el tamaño de una muestra, incluyendo el tamaño de la población, el nivel de precisión requerido y el tipo de análisis que se va a realizar. En general, cuanto mayor sea la población, mayor será el tamaño de la muestra que se necesitará para obtener resultados precisos. Sin embargo, también es importante tener en cuenta el tiempo y los

recursos disponibles, ya que un tamaño de muestra demasiado grande puede ser demasiado costoso o llevar demasiado tiempo (Sarstedt *et al.*, 2018).

**Figura 8.**

*Representación gráfica de universo, población y muestra*



Fuente: (Condori, 2020).

Para análisis de este estudio, el método probabilístico asegura que una representatividad de la muestra extraída se encuentre dentro de una población finita, la cual identifica el universo de estudio seleccionando, que parte de una muestra representativa obtenida a través de la siguiente ecuación:

**Ecuación 1.**

*Tamaño de muestra para estimar una porción: intervalo de confianza*

$$n = \frac{Z^2 N p q}{e^2 (N - 1) + Z^2 p q}$$

En donde:

$n$  = tamaño de la muestra

$N$  = universo

$Z$  = nivel de confianza

$p$  = proporción (-)

$q$  = proporción (+)

$e$  = error

Para la determinación de la muestra, tomando como base la anterior, determinamos un nivel de confianza del 95%, en la Tabla 3 se hace referencia el porcentaje de nivel de confianza Con el valor de z asociado a este, además de esto, se considera una proporción de 0.5 tanto positivo como negativo, así como un nivel de error del 5%.

**Tabla 3.**

*Relación de nivel de confianza con valores de Z*

<b>Nivel de Confianza</b>	<b>Valor de Z</b>
90%	1.645
91%	1.663
92%	1.681
93%	1.699
94%	1.71
95%	1.96
96%	2.06
97%	2.08
98%	2.101
99%	2.575

Fuente: (Mason y Lind, 1998).

#### 5.4.1. Tamaño de la muestra del municipio de Teziutlán, Puebla

Con base en la Ecuación 1, y tomando las consideraciones y un nivel de confianza del 95% así como de la proporción de 0.5 y aceptando un nivel de error de alrededor del 5%, en una población de 92246 habitantes obtenida del censo de población INEGI (2010a), se determina que el tamaño de la muestra representativa deberá de ser de 383 habitantes.

#### 5.4.2. Tamaño de la muestra del municipio de Zimapán, Hidalgo

De igual modo y con base en la Ecuación 1, y tomando las consideraciones y un nivel de confianza del 95% así como de la proporción de 0.5 y aceptando un nivel de error de alrededor del 5%, en una población de 38516 habitantes obtenida del censo de población INEGI (2010b), se determina que el tamaño de la muestra representativa deberá de ser de 381 habitantes.

#### 5.4.3. Consideraciones de la muestra debido a la accesibilidad y tiempo.

Con base en los cálculos anteriores, así como, la accesibilidad y tiempo para realizar las encuestas, se determina que es más factible realizar una distribución proporcional, tomando como base un universo general de los dos municipios, en este sentido retomando la Ecuación 1, y tomando las consideraciones y un nivel de confianza del 95% así como de la proporción de 0.5 y aceptando un nivel de error de alrededor del 5%, se considera ahora las poblaciones de los dos municipios de estudio dejando entonces un total de 130762 habitantes obtenidos de los censos de población INEGI (2010a) e INIEGI (2010b), dónde se determina que el tamaño total de la muestra representativa deberá de ser de 384 habitantes.

Ahora bien, para obtener la proporción de la muestra para cada municipio de estudio, se procede a realizar una división del universo más grande (92246 habitantes) entre el universo más pequeño (38516 habitantes) multiplicado por 100, dejando entonces una proporción del 41.75% del municipio más pequeño, luego entonces se tendrá que encuestar al 41.75% de 384 muestras para el municipio de Zimapán, y al 58.25% de 384 muestras del municipio de Teziutlán. En este sentido el número de encuestas final por municipio será de 160 para Zimapán y 223 para Teziutlán.

### **5.5. Variables e indicadores**

En los anexos se encuentra la matriz de literatura, que fueran tomados en consideración para elección de las diferentes variables y sus indicadores, así mismo, se agregaron algunos otros datos como autores, países y publicaciones de las obras de las cuales se hicieron referencia. Así mismo, y con base en los estudios de marco teórico las variables más representativas que se encontraron para el estudio cuál es la empleo, educación, salud, turismo e infraestructura, estas variables deberán ser analizadas de manera individual para poder ser interpretadas y de esta manera, poder comprobar las hipótesis planteadas en la investigación.

## 5.6. Diseño del instrumento de medición

En el diseño del instrumento de medición, se toma en consideración los indicadores y las dimensiones asociados a las variables independientes, con esta relación, se puede formular una serie de preguntas, que nos ayuden a relacionar las variables de interés de análisis junto con los indicadores que nos permiten medirlas, de igual modo la relación entre estos 2 conceptos la podemos obtener mediante la dimensión. En la Tabla 4 se puede observar una estructura de las variables tanto dependientes como independientes, así como, sus indicadores y dimensiones asociados. El instrumento completo puede ser observado en los anexos en el apartado 1.3 de cuestionario.

**Tabla 4.**  
*Relación de variables con dimensiones e indicadores*

Variables	Dimensiones	Indicadores
Empleo	Empleo y desempleo	Tasa de desempleo
		Tasa de ocupación
	Formalidad e informalidad	Empleo formal e informal
	Ingresos y remuneración	Ingresos laborales
	Emprendimiento y autoempleo	Tasa de actividad emprendedora
Educación	Eficiencia y eficacia	Calidad de la enseñanza
		Rendimiento académico
	Equidad	Cobertura educativa
		Desigualdades educativas
	Accesibilidad	Acceso a recursos educativos
Continuidad educativa	Tasa de escolarización	
	Tasa de abandono escolar	
Salud	Cobertura	Tasa de vacunación
		Cobertura de vacunación
	Accesibilidad	Acceso a servicios de salud
		Tasa de mortalidad infantil
	Mortalidad y esperanza de vida	Tasa de mortalidad general
		Esperanza de vida al nacer
	Hábitos de vida saludables	
Turismo	Económica	Gasto promedio por turista
		Permanencia promedio
		Ingreso por turismo
	Social	Participación de eventos y festivales
	Cultural	Patrimonio cultural
	Medioambiental	Patrimonio natural
Impacto ambiental		

Variables	Dimensiones	Indicadores
	Experiencia turística	Índice de satisfacción turística
Infraestructura	Cobertura	Trasporte público
		Salud
		Educativa
	Calidad	Comunicaciones
	Accesibilidad	Vialidades
	Equidad	Personas con discapacidad
		Recreativa y cultural
Sostenibilidad	Agua y saneamiento	

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la investigación.

## 5.7. Medición de las variables

Para el instrumento diseñado se opta por tener una medición de tipo escala Likert de respuesta que se utiliza para medir la actitud o la opinión de los encuestados sobre el tema en cuestión. La escala Likert se compone de una serie de afirmaciones a las que los encuestados deben responder en una escala de Likert de 4 puntos, que va desde "Muy en desacuerdo" a "Muy de acuerdo". Esta escala Likert debe tener en cuenta los siguientes factores: El objetivo de la investigación. ¿Qué quiere medir la investigación? y la población objetivo. ¿Quiénes serán los encuestados? (Likert, 1932).

Las afirmaciones que se utilizarán en la escala Likert. Las afirmaciones deben ser claras, concisas y relevantes para el objetivo de la investigación. El cuestionario debe ser probado con un grupo pequeño de personas para asegurarse de que es claro, conciso y fácil de responder. A este grupo pequeño de personas lo denominaremos población objetivo. Los resultados del cuestionario se pueden analizar utilizando una variedad de métodos estadísticos, para nuestro caso utilizaremos un software computacional SPSS.

## 5.8. Prueba piloto del cuestionario

*Google Forms* es una poderosa herramienta proporcionada por *Google* que tiene como objetivo simplificar y agilizar la recopilación de información y datos mediante la creación de formularios personalizados en línea. Con una interfaz amigable y fácil de usar, esta herramienta es valiosa

para diversas aplicaciones en diferentes contextos, tanto en entornos personales como profesionales. El propósito principal de *Google Forms* es permitir que los usuarios diseñen cuestionarios, encuestas y formularios de manera rápida y sencilla. Con esta herramienta, es posible obtener información relevante y valiosa, ya sea para sondear la opinión de un grupo de personas, recopilar datos estadísticos, llevar a cabo estudios de mercado, realizar seguimientos de eventos, crear registros de inscripción y entre otras cosas más.

**Figura 9.**

*Extracto de formulario realizado en plataforma de Google Forms*

Sección 3 de 6

**Educación**

Estimado/a participante, agradecemos su colaboración en esta encuesta. El objetivo de este cuestionario es entender cómo las centrales hidroeléctricas han afectado la educación en su comunidad. Sus respuestas serán anónimas y confidenciales. Por favor, responda las siguientes preguntas marcando la opción que mejor refleje su opinión utilizando una escala Likert de 1 a 4, donde 1 significa "Totalmente en desacuerdo" y 4 significa "Totalmente de acuerdo".

La construcción de las centrales hidroeléctricas ha mejorado la calidad de la enseñanza en las escuelas locales.

1      2      3      4

Muy en desacuerdo                              Muy de acuerdo

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la investigación.

En este sentido, se utilizó herramientas de recolección de datos de *Google Forms*, dónde se recopiló y gestiono la información recabada de las encuestas, dicha información sirvió para poder alimentar la base de datos del software SPSS, con el cual se realiza el análisis de estos. Como se puede observar en la Tabla 5, donde las *P* son las preguntas del instrumento, de igual modo los valores *E* son el número de encuestados que se recopilaron para la prueba piloto.

**Tabla 5.**

*Base de datos recopilada de la prueba piloto mediante Google Forms*

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16
P1	3	3	1	3	1	2	1	2	1	1	2	2	3	3	2	4
P2	2	4	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	3	3	3	4
P3	2	3	1	2	3	3	4	2	4	4	2	3	4	3	3	4
P4	2	2	4	2	3	3	4	2	4	4	3	3	3	3	2	4
P5	3	3	4	2	3	3	3	3	2	4	2	3	4	2	3	2
P6	2	3	4	2	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	4
P7	4	3	3	2	3	3	4	2	4	4	2	3	2	1	2	2

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16
P8	4	3	3	1	3	2	4	2	4	3	3	3	4	3	3	3
P9	3	2	4	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
P10	3	3	4	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
P11	2	3	1	2	3	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3
P12	1	2	2	1	2	2	2	2	3	2	3	3	2	3	2	3
P13	2	3	2	1	2	2	3	2	4	3	3	3	2	3	2	3
P14	2	2	2	1	2	3	2	2	3	2	3	3	2	3	3	3
P15	2	3	1	1	3	2	1	3	3	2	3	3	1	3	3	3
P16	1	3	2	1	3	2	1	2	3	3	3	3	1	3	2	3
P17	2	2	1	1	3	3	2	2	3	4	3	3	2	2	2	3
P18	2	2	2	1	3	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3
P19	4	3	2	1	1	2	1	2	3	3	3	3	2	3	2	2
P20	3	3	2	1	2	1	1	2	4	2	3	3	4	4	3	3
P21	2	2	2	1	2	1	1	2	4	2	3	3	3	4	3	3
P22	3	3	2	2	3	2	2	3	4	3	3	3	3	4	3	3
P23	2	3	2	1	3	1	1	2	4	2	3	3	3	3	4	3
P24	1	2	3	1	2	1	1	2	4	3	3	2	3	3	3	2
P25	2	2	2	1	2	2	2	2	4	3	3	1	3	3	2	3
P26	3	2	3	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3
P27	3	3	1	1	3	3	1	3	3	4	2	3	4	2	2	2
P28	3	3	1	1	3	3	1	3	3	4	2	3	3	2	1	2
P29	3	3	1	1	3	2	1	2	3	4	2	4	3	2	2	3
P30	2	2	1	1	3	2	1	2	3	3	3	1	3	2	2	2
P31	3	2	1	1	3	3	2	2	3	3	3	4	3	3	2	3
P32	1	3	1	1	3	2	3	2	3	4	2	3	2	2	2	2
P33	2	3	1	1	4	2	3	3	3	3	3	4	2	3	3	3
P34	3	2	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
P35	2	2	1	4	1	3	1	2	3	2	2	3	3	1	2	2
P36	3	3	1	1	3	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2
P37	2	3	1	2	3	2	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3
P38	3	3	1	2	3	3	2	2	4	3	3	3	4	4	3	3
P39	2	2	1	1	3	2	2	2	4	3	3	3	3	4	3	3
P40	3	4	4	1	3	3	4	2	3	4	3	3	3	4	3	3
P41	3	3	1	2	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
P42	1	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2
P43	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	4	4	3	3	3
P44	1	2	1	1	3	2	1	3	3	2	3	2	4	2	1	3
P45	2	3	3	1	3	3	1	2	3	2	3	3	4	3	2	3
P46	3	2	1	1	3	2	2	2	4	4	3	2	4	3	3	3
P47	3	3	1	1	3	3	3	2	3	4	3	2	3	4	3	3

Fuente: Generación propia con datos recolectados de campo.

## 5.9. Análisis de los datos de la prueba piloto

El *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) es un *software* de estadística desarrollado por IBM. Es una herramienta muy completa que permite realizar una amplia gama de análisis estadísticos, incluyendo análisis descriptivos, inferenciales, de series temporales, de minería de

datos y de texto. El SPSS es una herramienta muy versátil que puede ser utilizada por investigadores, analistas de negocios, estudiantes y cualquier persona que necesite analizar datos. Es una herramienta fácil de usar, incluso para personas que no tienen conocimientos de estadística (Moreno, 2008).

SPSS tiene una serie de características que lo convierten en una herramienta muy potente. Estas características incluyen: una interfaz gráfica de usuario (GUI) fácil de usar, una amplia gama de procedimientos estadísticos, la capacidad de importar y exportar datos de una variedad de fuentes y la capacidad de crear informes y gráficos (Moreno, 2008).

Con este software, se pudo evaluar la prueba piloto, de una manera preliminar para determinar si el instrumento diseñado tiene un grado alto de confiabilidad. Una vez que se corrió el análisis, se obtuvo el resultado mostrado en la

Tabla 7 el cual arrojó un valor de 0.95<sup>3</sup>, para el parámetro determinado *Alfa de Cronbach*, con esto podemos determinar que el instrumento de medición piloto es confiable, para proseguir con la siguiente fase de la investigación que son las encuestas de campo.

**Tabla 6.**

*Resumen de procesamiento de los datos (prueba piloto)*

**Resumen de procesamiento de casos**

		N	%
Casos	Válido	16	100.0
	Excluido <sup>a</sup>	0	.0
	Total	16	100.0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Fuente: Elaboración propia con datos analizados con software SPSS.

---

<sup>3</sup> El valor esperado en esta prueba deberá de ser mayor a 0.85 para considerar un alto grado de confiabilidad

**Tabla 7.**  
*Estadísticas de fiabilidad (prueba piloto)*

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
.950	47

Fuente: Elaboración propia con datos analizados con software SPSS.

### 5.9.1. Edad, municipio, sexo y lugar de trabajo

De los datos obtenidos en la prueba piloto se puede analizar que se generó una muestra de dieciséis elementos, de los cuales seis son del municipio de Teziutlán.

**Tabla 8.**  
*Tamaño de la muestra y porcentaje de edad acumulada*

		Edad			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	28	1	6.3	6.3	6.3
	31	1	6.3	6.3	12.5
	34	2	12.5	12.5	25.0
	36	1	6.3	6.3	31.3
	38	2	12.5	12.5	43.8
	39	4	25.0	25.0	68.8
	40	2	12.5	12.5	81.3
	43	1	6.3	6.3	87.5
	57	1	6.3	6.3	93.8
	69	1	6.3	6.3	100.0
	Total	16	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia con datos analizados con software SPSS.

Por otra parte, la muestra analizada por municipio corresponde a diez de ellos pertenecen al municipio de Zimapán, y seis de los encuestados al municipio de Teziutlán.

**Tabla 9.**  
*Muestras analizadas por municipio*

		Municipio			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Tezuitlán, Puebla	5	31.3	31.3	31.3
	Tezuitlán, Pueblo	1	6.3	6.3	37.5
	Zimapán, Hidalgo	10	62.5	62.5	100.0
	Total	16	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia con datos analizados con software SPSS.

Así mismo catorce de ellos son de sexo masculino, mientras que solo dos son de sexo femenino.

**Tabla 10.**  
*Agrupaciones de muestras por sexo*

		Sexo			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0	14	87.5	87.5	87.5
	1	2	12.5	12.5	100.0
	Total	16	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia con datos analizados con software SPSS.

Otro dato en consideración es que diez de los encuestados trabaja en las centrales hidroeléctricas, por otro lado, solo seis de ellos son locatarios de la región.

**Tabla 11.**  
*Agrupaciones de muestras de las cuales trabajan en el complejo hidroeléctrico*

		¿Trabaja usted en la central hidroeléctrica?			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	10	62.5	62.5	62.5
	Sí	6	37.5	37.5	100.0
	Total	16	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia con datos analizados con software SPSS.

## 5.10. Optimización del cuestionario

Una vez que se ha realizado el análisis de la prueba piloto, se observa que, varias de las preguntas del cuestionario tienen una similitud muy grande, en este sentido, y con base en el análisis de *Alfa de Cronbach* dedicado para cada pregunta, se puede observar que la confiabilidad del instrumento permanece cerca del 0.95%, por esta razón se determina realizar una depuración de las preguntas que tienen mayor similitud entre, sí con el fin de optimizar el instrumento que permita agilizar y recolectar la información requerida para la investigación.

En el anexo 3 se puede observar que para cada pregunta existe un valor de *Alfa de Cronbach*, cuando el elemento es suprimido, de igual modo, también se puede medir la correlación entre las mismas preguntas, información que ayuda a optimizar el instrumento de investigación. En el anexo 3 se puede encontrar el instrumento optimizado, el cual fue utilizado para la recolección de los datos.

Con base en esto podemos determinar que la aplicación del cuestionario hoy se hace otra vez de la clasificación de preguntas tomando como base los valores menos significativos hoy en la tabla mostrada hola qué contiene el alfa de Cronbach que puede ser obtenido al suprimir dicha pregunta, esto es fundamental ya que la optimización del instrumento nos permitirá la agilización de las encuestas en las regiones de estudio.

Hoy es importante revisar esta optimización debido a las dificultades de acceso a las regiones de estudio, así como los recursos necesarios que deben ser implementados para la culminación de dichas encuestas. En este sentido, el instrumento ya ha optimizado donde se determinaron cuál de las preguntas podían ser suprimidas sin que afectara la confiabilidad del mismo, es mostrado en los anexos de esta investigación.

El proceso de investigación constituye un camino riguroso y sistemático para generar conocimiento y resolver problemas. Partiendo de la formulación de preguntas y objetivos claros, el investigador debe tomar decisiones cruciales sobre el diseño metodológico más adecuado para abordar la problemática planteada. Si bien existen dos grandes paradigmas, el enfoque cuantitativo y el cualitativo, no hay una superioridad absoluta de uno sobre el otro. La elección del diseño dependerá del contexto y el método utilizado, condicionando los procedimientos de

estudio a seguir. Lo fundamental es mantener una consistencia entre el problema de investigación, los objetivos y la metodología seleccionada.

A lo largo del texto, se destaca la importancia de la recopilación y análisis de datos como parte fundamental del proceso investigativo. Esto permite resolver dudas, ampliar la comprensión de los fenómenos estudiados, tomar decisiones fundamentadas y anticipar posibles escenarios futuros. Aunque requiere tiempo, recursos y conocimientos específicos, los beneficios de la investigación justifican su valor incalculable al brindar mayor libertad y conocimiento.

Finalmente, se destaca el uso de herramientas estadísticas como el SPSS para el análisis de los datos obtenidos, lo que permite realizar evaluaciones rigurosas y extraer conclusiones sólidas respaldadas por evidencia empírica.

En resumen, el texto resalta la importancia de un proceso investigativo sólido y bien fundamentado, que combine la claridad conceptual, la rigurosidad metodológica, la recopilación de datos confiables y el análisis estadístico apropiado, todo ello con el fin de generar conocimientos válidos y relevantes para el avance del campo de estudio correspondiente.

## **Capítulo 6 .**

### **Discusión y resultados**

El desarrollo de grandes proyectos de infraestructura, como las centrales hidroeléctricas, representa una oportunidad significativa para impulsar el crecimiento económico y el progreso de las regiones donde se ubican. Sin embargo, su impacto va más allá del ámbito energético, influyendo de manera directa en diversos aspectos socioeconómicos de las comunidades aledañas. Por lo tanto, es crucial analizar y comprender estas implicaciones desde una perspectiva holística, a fin de maximizar los beneficios y mitigar los posibles efectos adversos.

En este contexto, el presente análisis explora las percepciones de la población de los municipios de Teziutlán y Zimapán, donde se han construido y operan centrales hidroeléctricas. A través de encuestas y estudios de campo, se han recopilado las opiniones y experiencias de los habitantes locales en torno al impacto que estas infraestructuras han tenido en áreas clave como el empleo, la educación, la salud, el turismo y el desarrollo de infraestructura complementaria.

La importancia de este estudio radica en la necesidad de comprender las perspectivas y necesidades de las comunidades directamente afectadas, con el fin de diseñar e implementar estrategias efectivas para maximizar los beneficios y minimizar los impactos negativos. Además, resalta la importancia de adoptar un enfoque integral y participativo en el desarrollo de estos proyectos, promoviendo un verdadero desarrollo sostenible que abarque aspectos económicos, sociales y ambientales, con la participación de las comunidades locales en todas las etapas del proceso.

En el presente capítulo se analizarán los resultados de la investigación que brindarán información relevante para comprender la problemática estudiada. A través del trabajo de campo y el análisis estadístico, fue posible caracterizar la situación actual del fenómeno y obtener datos concretos sobre sus principales variables. En este sentido, se analizan en detalle los hallazgos, vinculándolos con investigaciones previas y con el marco teórico planteado inicialmente.

## 6.1. Datos obtenidos del trabajo de campo

Durante el trabajo de campo se obtuvieron los siguientes datos mostrados en la Tabla 12, para la C.H. Atexcaco del municipio de Teziutlán con 223 encuestados, dejando un porcentaje del 58.2% del universo total encuestado, así mismo, para la C.H. Zimapán del municipio de Zimapán con 160 encuestados, lo que corresponde al 41.8%.

**Tabla 12.**  
*Total de encuestas realizadas por municipio*

Municipio			Municipio	Edad	Porcentaje
Teziutlán	N	Válido	223	223	58.2
		Perdidos	0	0	
	Mínimo			16	
	Máximo			82	
Zimapán	N	Válido	160	160	41.8
		Perdidos	0	0	
	Mínimo			17	
	Máximo			84	

Fuente: Elaboración propia con resultados de las encuestas.

Del total de encuestados pueden ser clasificados por sexo, el cual es mostrado en la Tabla 13, con base en estos datos, para la C.H. Atexcaco se clasifican en un 64.1% de hombres y 35.9% de mujeres, mientras que en la C.H. Zimapán la clasificación quedo con un 50.6% de hombres y un 49.4% de mujeres.

**Tabla 13.**  
*Clasificación de encuestas por sexo y municipio*

Municipio			Frecuencia	Porcentaje
Teziutlán	Válido	Hombre	143	64.1
		Mujer	80	35.9
		Total	223	100.0
Zimapán	Válido	Hombre	81	50.6
		Mujer	79	49.4
		Total	160	100.0

Fuente: Elaboración propia con resultados de las encuestas.

Otro punto importante que debe ser considerado en la clasificación de los datos es si el encuestado en cuestión trabaja para la central hidroeléctrica, dicha clasificación se muestra en la Tabla 14, la cual muestra que para la C.H. Atexcaco solo el 28.3% trabaja en la central hidroeléctrica, de igual modo, para la C.H. Zimapán solo el 13.8% de los encuestados trabaja para dicho complejo hidroeléctrico.

**Tabla 14.**

*Clasificación de encuestas de personas que trabajan en la central hidroeléctrica*

Municipio			Frecuencia	Porcentaje
Teziutlán	Válido	No	160	71.7
		Si	63	28.3
		Total	223	100.0
Zimapán	Válido	No	138	86.3
		Si	22	13.8
		Total	160	100.0

Fuente: Elaboración propia con resultados de las encuestas.

## 6.2. Agrupación de datos

Para el análisis, se considera dividir los datos para que estos puedan ser comparados entre los dos casos de estudio, así mismo, se agruparon las preguntas relacionadas con su variable de investigación correspondiente, generando de esta manera un vector de datos común para cada variable, que totaliza la suma de los datos de la escala Likert definida en la metodología anteriormente descrita en el capítulo 5, en este sentido, los valores mínimo y máximo que pueden ser obtenidos para cada variable son mostrados en la Tabla 15

**Tabla 15.**

*Valores máximos y mínimos del total de variables*

<b>Variable</b>	<b>Número de preguntas</b>	<b>Valor Mínimo</b>	<b>Valor Máximo</b>
<b>Empleo</b>	5	5	20
<b>Educación</b>	6	6	24
<b>Salud</b>	6	6	24
<b>Turismo</b>	6	6	24
<b>Infraestructura</b>	7	7	28

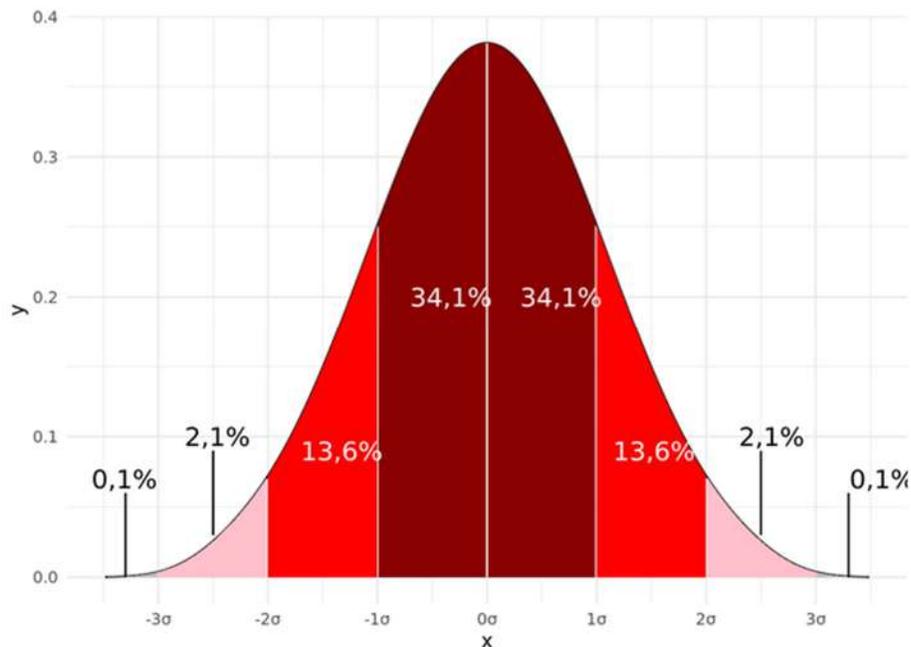
*Notas:* Los valores máximos y mínimos se obtienen de la suma del total de las preguntas relacionadas con cada variable, cuando son seleccionadas con un muy en desacuerdo (1) o muy de acuerdo (5). (Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario Anexo 3).

### 6.2.1. Agrupación visual de datos

Para el análisis de los datos se requiere poder agruparlos para que estos puedan ser representados de manera visual en una curva de campana, lo que ayudó en la interpretación de los datos de una manera más práctica, en este sentido, las tres medidas de centralización la media, la mediana y la moda coinciden en el punto superior de la curva.

La curva normal se define por dos propiedades: la media y la desviación estándar, conociendo estos valores es posible construir la curva, aunque la fórmula es compleja, más importante son algunas propiedades de la curva. Como se observa en la Figura 10, los valores en el eje x en desviaciones estándar, el área bajo la curva a cada lado de la línea central ( $x=0$ ) es constante, lo cual, permite hacer secciones, en este sentido, aproximadamente el 68% de los valores están dentro de  $\pm 1$  desviación estándar de la media, más del 95% están dentro de  $\pm 2$  desviaciones, y casi todos (99%) están dentro de  $\pm 3$  desviaciones. Esta regla empírica 68-95-99.7 es muy útil en análisis de datos.

**Figura 10.**  
Área debajo de la curva normal



*Notas:* La distribución del 68% de los datos se encuentra en más menos 1 de la desviación estándar del área bajo la curva. Fuente: (Kirchner *et al.*, 2007).

Con base en las propiedades de la curva analizada se encuentran los límites para cada variable que se agrupo en el vector correspondiente, el cual totalizó las preguntas particulares del instrumento metodológico. En este sentido, con la Ecuación 2 se obtuvieron los valores de  $Lim_{inf}$  y  $Lim_{sup}$  correspondientes a los límites inferior y superior respectivamente, donde:  $M$  es la media y  $\sigma$  es la desviación estándar, los cuales deben ser calculados del vector que contiene la sumatoria de todas las preguntas relacionadas con la variable del correspondiente, en este sentido, los datos obtenidos sirvieron para poder generar los límites que permitieron agrupar visualmente a la información recolectada de la encuesta, en una gráfica de tipo histograma.

**Ecuación 2.**  
*Límites superior e inferior de la curva de campana*

$$Lim_{inf} = M - 0.75 * \sigma$$

$$Lim_{sup} = M + 0.75 * \sigma$$

Fuente: (Kirchner *et al.*, 2007).

Con base en la ecuación anterior y con los resultados de los media y desviación para vector totalizador de cada variable de análisis, se obtienen los límites para la agrupación visual, los cuales son mostrados en la Tabla 16.

**Tabla 16.**

*Límites superior e inferior por vector totalizador de cada variable y municipio de análisis*

	Municipio	N	Media	Desviación	Límite inferior	Límite Superior
Teziutlán	Total de empleo	223	14.2466	3.42450	11.67823	16.81498
	Total de educación	223	15.7713	4.35649	12.50393	19.03867
	Total de salud	223	15.7534	4.60876	12.29683	19.20997
	Total de turismo	223	16.0942	4.82067	12.4787	19.7097
	Total de infraestructura	223	18.7085	5.37933	14.674	22.743
	N válido (por lista)	223				
Zimapán	Total de empleo	160	12.5063	3.27559	10.04961	14.96299
	Total de educación	160	15.2688	4.52209	11.87723	18.66037
	Total de salud	160	14.9688	4.49797	11.59532	18.34228
	Total de turismo	160	15.5375	4.59133	12.094	18.981
	Total de infraestructura	160	17.9563	4.92248	14.26444	21.64816
	N válido (por lista)	160				

Fuente: Elaboración propia con resultados de las encuestas.

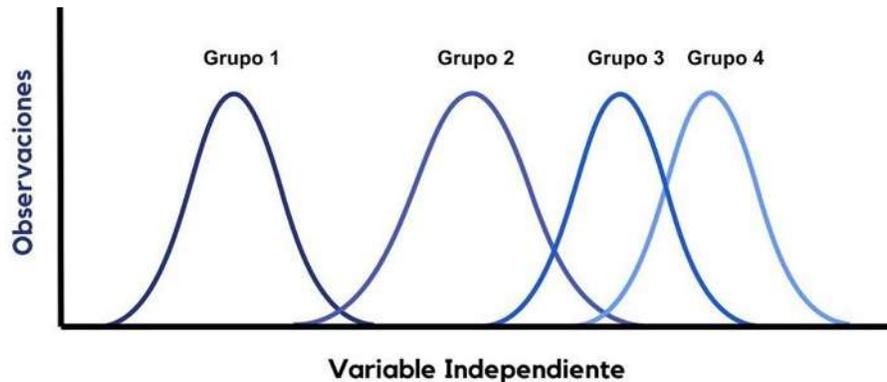
La facilidad que nos permite la agrupación de los datos de manera visual es el poder ver de manera directa la percepción de la población encuestada, en este sentido, poder determinar si el desarrollo es influenciado por las variables de estudio, acorde con la percepción de los pobladores, los cuales son analizados por su totalidad de integrantes por municipio, de igual modo por su clasificación de sexo y si trabajan o no, en la central hidroeléctrica cercana a su localidad de residencia.

### 6.3. Prueba de medias (ANOVA)

El análisis de varianza (ANOVA) es una técnica estadística utilizada para comparar las medias de dos o más grupos. Esta prueba permite determinar si existen diferencias significativas entre las medias de los grupos analizados (Kirchner *et al.*, 2007). El ANOVA se basa en la partición

de la variabilidad total observada en dos componentes: la variabilidad debida a las diferencias entre los grupos y la variabilidad dentro de cada grupo que se representa en la Figura 11 (Walpole *et al.*, 2016).

**Figura 11.**  
*Representación gráfica de tablas ANOVA*



Fuente: Elaboración propia, con base en la revisión bibliográfica.

La lógica subyacente del ANOVA radica en comparar la variabilidad entre los grupos con la variabilidad dentro de los grupos. Si la variabilidad entre los grupos es significativamente mayor que la variabilidad dentro de los grupos, en este sentido, se puede concluir que existen diferencias significativas entre las medias de los grupos (Montgomery, 2013). El estadístico F, obtenido al dividir la varianza entre grupos por la varianza dentro de los grupos, se utiliza para determinar si las diferencias observadas son estadísticamente significativas (Devore, 2019).

En resumen, el ANOVA es una técnica estadística útil para comparar las medias de dos o más grupos. Al evaluar la variabilidad entre y dentro de los grupos, esta prueba permite determinar si existen diferencias significativas entre las medias de los grupos analizados (Montgomery, 2017).

### 6.3.1. Supuesto de normalidad.

Uno de los supuestos clave del ANOVA es la normalidad de los datos. Además, se asume que las varianzas de los grupos son iguales “homocedasticidad” y que las observaciones son independientes (Kirchner *et al.*, 2007). Si se cumplen estos supuestos, el ANOVA es una

herramienta poderosa para comparar medias de múltiples grupos. En caso contrario, pueden aplicarse pruebas no paramétricas o transformaciones de datos (Walpole *et al.*, 2016).

La distribución no normal es un escenario común en muchos conjuntos de datos, donde los supuestos de normalidad se violan. En estos casos, se puede utilizar la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, la cual es una alternativa robusta al ANOVA cuando se quieren comparar más de dos poblaciones (Shesking, 2012). Esta prueba se basa en los rangos de las observaciones en lugar de los valores reales, lo que la hace menos sensible a las desviaciones de la normalidad (Copeland, 1997). La prueba de Kruskal-Wallis evalúa la hipótesis nula de que las medianas de las poblaciones son iguales, utilizando un estadístico de prueba que se distribuye aproximadamente como una distribución chi-cuadrada (Kirchner *et al.*, 2007). Si el valor p resultante es menor que el nivel de significancia establecido, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que al menos una de las medianas de las poblaciones difiere de las demás (Walpole *et al.*, 2016).

### 6.3.2. Supuesto de homocedasticidad (prueba de Levene).

El supuesto de homocedasticidad, también conocido como igualdad de varianzas, es uno de los requisitos clave para realizar un análisis de varianza (ANOVA) válido. Este supuesto implica que las varianzas de las poblaciones de las cuales se han tomado las muestras son iguales (Walpole *et al.*, 2016). La violación del supuesto de homocedasticidad puede afectar la tasa de error Tipo I y, por lo tanto, la validez de los resultados del ANOVA (Kirchner *et al.*, 2007). Para evaluar este supuesto, se utiliza comúnmente la prueba de Levene, la cual es una prueba estadística que verifica si las varianzas de los grupos son significativamente diferentes. Si el valor p de la prueba de Levene es mayor que el nivel de significancia establecido, se puede asumir que el supuesto de homocedasticidad se cumple; de lo contrario, se viola este supuesto y pueden ser necesarias transformaciones de datos o el uso de técnicas estadísticas más robustas, como las pruebas no paramétricas o los análisis que no requieren este supuesto (Devore, 2019).

Con base en esto, se determina entonces:

Si  $H_0 > 0.05$ , existe homogeneidad de varianzas, en este sentido, debe analizarse con el estadístico F de ANOVA.

Si  $H_0 < 0.05$ , no existe homogeneidad de varianzas, en este sentido, debe analizarse con el estadístico F Welch.

### 6.3.3. Pruebas de Post-hoc Turkey y Games-Howell.

Las pruebas Post-hoc son utilizadas después de realizar un ANOVA y encontrar diferencias significativas entre los grupos. Estas pruebas permiten determinar qué grupos en específico difieren entre sí. Dos pruebas Post-hoc comúnmente utilizadas son la prueba de Tukey y la prueba de Games-Howell. La prueba de Tukey es adecuada cuando se cumple el supuesto de homocedasticidad (varianzas iguales entre los grupos), mientras que la prueba de Games-Howell es más robusta y se recomienda cuando las varianzas son heterogéneas (diferentes entre los grupos) (Shesking, 2012). Ambas pruebas ajustan el nivel de significancia para comparaciones múltiples y controlan la tasa de error familiar (Kirchner *et al.*, 2007). La prueba de Tukey se basa en la distribución *studentizada* de rango, mientras que la prueba de Games-Howell utiliza una aproximación a la distribución t de *Student* con grados de libertad ajustados (Walpole *et al.*, 2016). Estas pruebas son ampliamente utilizadas en investigaciones debido a su capacidad para identificar dónde se encuentran las diferencias significativas después de un ANOVA (Montgomery, 2017).

Con base en esto, se determina entonces:

Si, existe homogeneidad de varianzas, en este sentido, debe analizarse el estadístico de Tuckey.

Si, existe heterogeneidad de varianzas, en este sentido, debe analizarse con el estadístico Games-Howell.

### 6.3.4. Hipótesis planteadas en el modelo ANOVA.

En el análisis de varianza (ANOVA), se plantean hipótesis para evaluar si existen diferencias significativas entre las medias de los grupos. La hipótesis nula ( $H_0$ ) establece que todas las medias de los grupos son iguales, mientras que la hipótesis alternativa ( $H_1$ ) indica que al menos

una media difiere de las demás (Walpole *et al.*, 2016). Estas hipótesis se expresan de la siguiente manera:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$$

$$\mu_i \neq \mu_j$$

Fuente: (Kirchner *et al.*, 2007).

Donde:  $\mu_i$  representa la media del grupo  $i$

El objetivo del ANOVA es evaluar si la evidencia empírica respalda o rechaza la hipótesis nula, lo que se determina comparando el estadístico F calculado con el valor crítico correspondiente a un nivel de significancia predeterminado (Montgomery, 2017). Si el valor p obtenido es menor que el nivel de significancia, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que hay diferencias significativas entre las medias de los grupos (Devore, 2019).

Con base en esto, se determina que:

Si  $H_0 > 0.05$ , las medias de las muestras no difieren de manera significativa.

Si  $H_0 < 0.05$ , las medias de las muestras difieren de manera significativa.

Los grupos de análisis definidos en la investigación son mostrados en la Tabla 17.

**Tabla 17.**

*Definición de grupos para el análisis ANOVA.*

Grupo	Etiqueta
0	Trabaja en la C.H de ATX
1	Residente local de ATX
2	Trabaja en la C.H. de ZIM
3	Residente local de ZIM

Fuente: Elaboración propia con datos analizados con software SPSS.

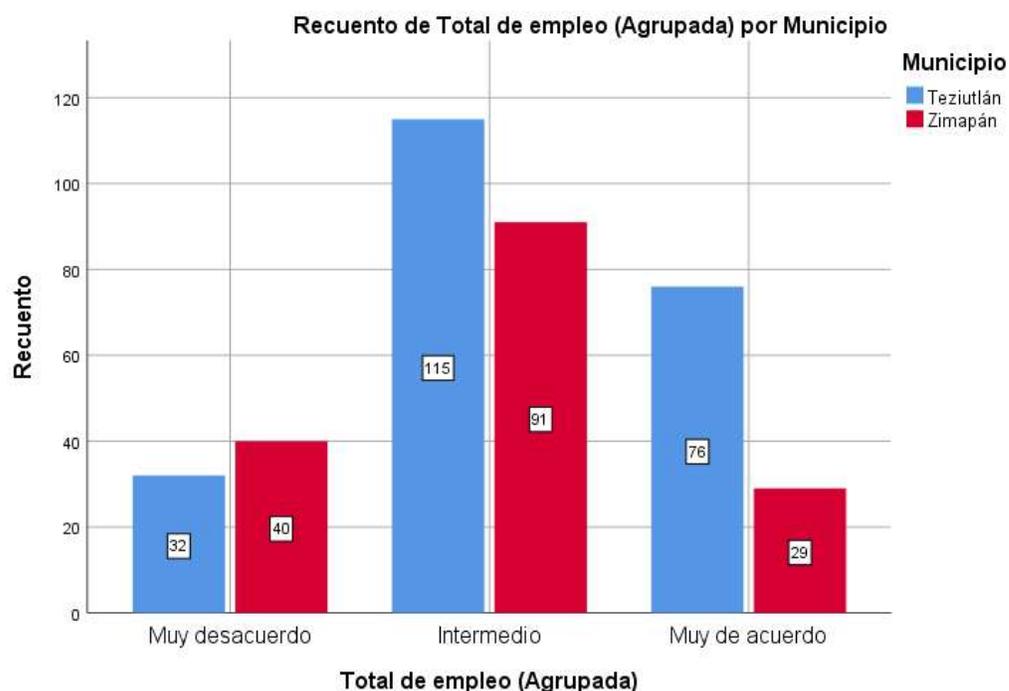
## 6.4. Análisis de variable de empleo

El análisis de datos es una tarea esencial para comprender la información recopilada y extraer conclusiones significativas. Aunque la agrupación de datos es una herramienta valiosa que

facilita la representación visual y el análisis, es fundamental verificar los datos fuente para asegurar la integridad y precisión de la información utilizada. En este sentido, el histograma de los datos agrupados de la variable vector para los dos casos de estudio, la C.H. Atexcao y la C.H. Zimapán, mostrado en la Figura 12, proporciona información reveladora sobre la percepción de la población en relación con el impacto en el empleo generado por las centrales hidroeléctricas en sus respectivos municipios.

**Figura 12.**

*Totalización de los datos de la variable empleo por los municipios de Teziutlán y Zimapán.*



Fuente: Elaboración propia con resultados de las encuestas.

Los datos de la C.H. Atexcao, representados en azul en el histograma, muestran una concentración más marcada hacia el valor máximo de la escala Likert. Esta observación sugiere que la población del municipio de Teziutlán está más de acuerdo en que el desarrollo de la región ha tenido un impacto positivo en el empleo como resultado de la construcción y operación de las centrales hidroeléctricas en el municipio. Por otro lado, los datos de la C.H. Zimapán, representados en rojo, no presentan una tendencia tan definida en la escala Likert, lo que indica que la percepción de la población de este municipio no considera que el desarrollo de la región tenga un impacto significativo en el empleo generado por los complejos hídricos en la región.

Esta divergencia en la percepción del impacto en el empleo entre los dos municipios analizados es un hallazgo crucial. Mientras que Teziutlán reconoce claramente los beneficios económicos y laborales derivados de las centrales hidroeléctricas, la población de Zimapán no comparte esta perspectiva en la misma medida. Esta diferencia en las perspectivas locales puede estar relacionada con factores específicos de cada región, como la distribución de los beneficios económicos, la generación de empleos directos e indirectos, o incluso las expectativas previas de la población.

Es importante tener en cuenta que la percepción de la población es un factor clave en el éxito y la aceptación de los proyectos de desarrollo a largo plazo. Por lo tanto, comprender estas diferencias en la percepción del impacto en el empleo puede ser valioso para las autoridades y los tomadores de decisiones a la hora de planificar y ejecutar futuros proyectos de desarrollo en estas regiones. Abordar las preocupaciones y expectativas de la población, así como fomentar una distribución equitativa de los beneficios, puede ser fundamental para garantizar el apoyo y la participación de las comunidades locales.

Para el análisis estadístico es necesario revisar los resultados de la prueba ANOVA para la variable de empleo, en este sentido, es necesario revisar la homogeneidad de las varianzas para poder determinar cuál estadístico debemos analizar en él aprueba ANOVA, ese nivel de significancia se muestra en la Tabla 18 donde es obtenido de la prueba de Levene.

**Tabla 18.**

*Prueba de homogeneidad de varianzas para la variable de empleo.*

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Total de empleo	Se basa en la media	.178	3	379	.911
	Se basa en la mediana	.190	3	379	.903
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.190	3	375.106	.903
	Se basa en la media recortada	.177	3	379	.912

Fuente: Elaboración propia con datos analizados con software SPSS.

El resultado obtenido es 0.911, el cual es mayor al 0.05 de error, por lo tanto, se determina que los datos son homogéneos, en este sentido, se debe analizar el dato estadístico F de ANOVA, que es mostrado en la Tabla 19, la cual muestra una significancia de prácticamente 0, con base en esto, se determina que existen diferencias significativas entre los grupos de análisis.

**Tabla 19.**  
*Prueba de medias mediante ANOVA para la variable de empleo.*

Total de empleo					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	474.614	3	158.205	13.474	.000
Dentro de grupos	4450.038	379	11.742		
Total	4924.653	382			

Fuente: Elaboración propia con datos analizados con software SPSS.

A pesar de conocer que existen diferencias significativas en los grupos de estudio, aún falta determinar entre que grupos son los que existen estas diferencias, dicha comparativa es mostrada en la Tabla 20, así mismo, debido a que las variables presentan homogeneidad, ésta comparativa debe hacer a través de la prueba de Tukey, en este sentido, se observa que las diferencias más notorias están en los grupos que trabajan en la central de Atexcaco y Zimapán contra los que solo son recientes cerca del complejo hídrico, también de Atexcaco y Zimapán.

**Tabla 20.**  
*Comparaciones múltiples de la variable de empleo con método de Tukey.*

Variable dependiente: Total de empleo

HSD Tukey

(I) Municipio	(J) Municipio	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Trabaja en la C.H de ATX	Residente local de ATX	1.67527*	.51475	.007	.3470	3.0036
	Trabaja en la C.H. de ZIM	.40984	.86695	.965	-1.8273	2.6470
	Residente local de ZIM	3.10048*	.52627	.000	1.7425	4.4585
Residente local de ATX	Trabaja en la C.H de ATX	-1.67527*	.51475	.007	-3.0036	-.3470
	Trabaja en la C.H. de ZIM	-1.26543	.79473	.384	-3.3162	.7853
	Residente local de ZIM	1.42522*	.39617	.002	.4029	2.4475
	Trabaja en la C.H de ATX	-.40984	.86695	.965	-2.6470	1.8273

Trabaja en la	Residente local de ATX	1.26543	.79473	.384	-.7853	3.3162
C.H. de ZIM	Residente local de ZIM	2.69065*	.80224	.005	.6205	4.7608
Residente local	Trabaja en la C.H de ATX	-3.10048*	.52627	.000	-4.4585	-1.7425
de ZIM	Residente local de ATX	-1.42522*	.39617	.002	-2.4475	-.4029
	Trabaja en la C.H. de ZIM	-2.69065*	.80224	.005	-4.7608	-.6205

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia con datos analizados con software SPSS.

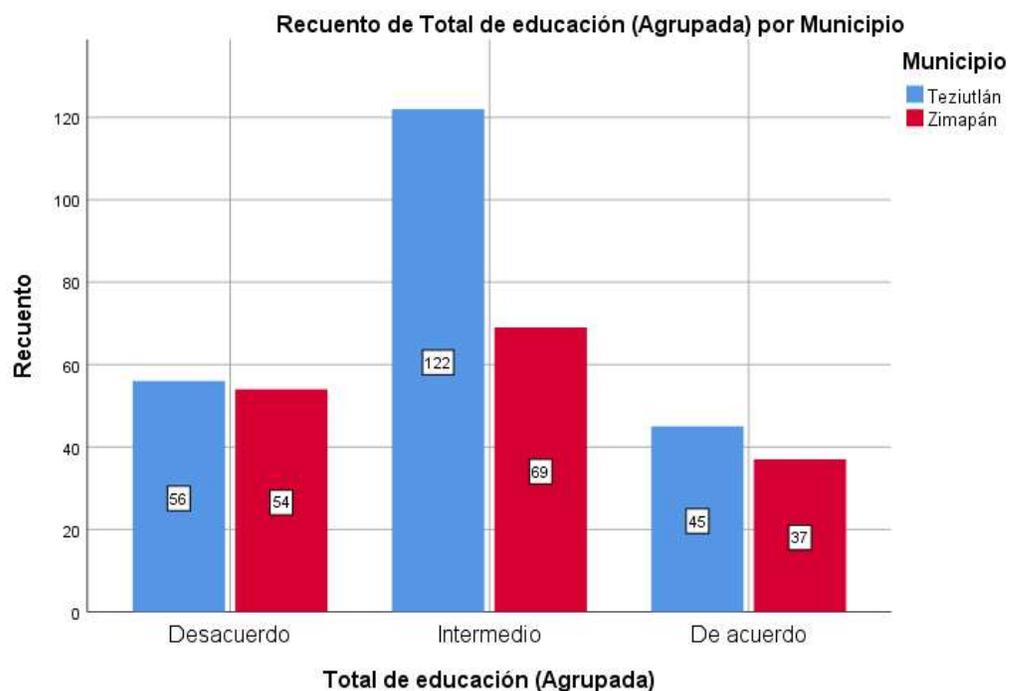
En resumen, el análisis de la variable de empleo revela una brecha significativa en la percepción de los municipios de Teziutlán y Zimapán con respecto al impacto de las centrales hidroeléctricas en la generación de empleo. Esta información es crucial para comprender las diferentes perspectivas locales y tomar decisiones informadas que promuevan un desarrollo sostenible y equitativo en estas regiones. Con base en esto se puede validar que la hipótesis inicial planteada es aceptada para la investigación realizada.

## 6.5. Análisis de a variable de educación

La educación es una pieza fundamental para el desarrollo y progreso de cualquier región. Es por esto, que resulta importante analizar si la presencia de grandes proyectos de infraestructura, como lo son las centrales hidroeléctricas, tiene algún efecto en los niveles educativos de las poblaciones cercanas. Los datos presentados en la Figura 13 muestran la percepción de los habitantes de los municipios de Teziutlán y Zimapán con respecto al impacto que han tenido las centrales hidroeléctricas en la educación de sus comunidades. Al igual que en la variable del empleo existen dos grupos de datos, uno representado en color azul que pertenece a Teziutlán, y otro en rojo que corresponde a Zimapán.

**Figura 13.**

Totalización de los datos de la variable educación por los municipios de Teziutlán y Zimapán.



Fuente: Elaboración propia con resultados de las encuestas.

Al analizar la distribución de los datos del municipio de Teziutlán, se identifica una ligera tendencia de las respuestas hacia el desacuerdo con la idea de que las centrales hidroeléctricas han impactado positivamente en la educación. Es decir, la percepción de los encuestados es que estos grandes proyectos de infraestructura no han generado mejoras sustanciales en la calidad o acceso a la educación en la región.

De manera similar, los datos del municipio de Zimapán también muestran una inclinación, aunque leve, hacia el desacuerdo con que exista alguna influencia de la central hidroeléctrica en los niveles educativos de las comunidades aledañas.

Considerando esta tendencia en las respuestas para ambos municipios, es posible rechazar la hipótesis inicial de la investigación que planteaba que estas centrales tendrían un impacto positivo en la educación. Al parecer, la existencia de dichos complejos de generación eléctrica no ha significado mayores oportunidades educativas ni una mejora en la calidad de la enseñanza para los habitantes de estas regiones. Existen algunos factores que podrían explicar este fenómeno: Las centrales están ubicadas en zonas alejadas, por lo que su impacto directo en las

cabeceras municipales es limitado. No se han destinado recursos específicos para el sector educativo provenientes de las centrales. La falta de políticas públicas que garanticen que los beneficios de estos megaproyectos se reflejen en servicios sociales como la educación. Las oportunidades laborales que generan priorizan perfiles técnicos y no profesionales con niveles educativos altos.

Sea cual sea la razón, lo cierto es que estos hallazgos plantean un área de oportunidad para las autoridades gubernamentales y las empresas responsables de las centrales hidroeléctricas. Sería ideal complementar estos complejos con iniciativas sociales enfocadas a mejorar la calidad y acceso a la educación, así como a generar empleos que promuevan la especialización profesional de las comunidades.

De esta manera se podría aprovechar mejor el potencial de desarrollo asociado a la presencia de las centrales hidroeléctricas, asegurando que más allá del beneficio económico, éstas representen una mejora real en el nivel de vida de los habitantes, con énfasis en un factor tan relevante como la educación. Estas acciones podrían además ayudar a tener una percepción más positiva de los proyectos entre la población de las zonas de influencia.

**Tabla 21.**

*Prueba de homogeneidad de varianzas para la variable de educación.*

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Total de educación	Se basa en la media	1.280	3	379	.281
	Se basa en la mediana	1.299	3	379	.274
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1.299	3	364.227	.275
	Se basa en la media recortada	1.302	3	379	.274

Fuente: Elaboración propia con datos analizados con software SPSS.

El resultado obtenido es 0.281, el cual es mayor al 0.05 de error, por lo tanto, se determina que los datos son homogéneos, en este sentido, se debe analizar el dato estadístico F de ANOVA, que es mostrado en la Tabla 22, la cual muestra una significancia de prácticamente 0, con base en esto, se determina que existen diferencias significativas entre los grupos de análisis.

**Tabla 22.**  
*Prueba de medias mediante ANOVA para la variable de educación.*

Total de educación					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	304.187	3	101.396	5.628	.001
Dentro de grupos	6828.669	379	18.018		
Total	7132.856	382			

Fuente: Elaboración propia con datos analizados con software SPSS.

A pesar de conocer que existen diferencias significativas en los grupos de estudio, aún falta determinar entre que grupos son los que existen estas diferencias, dicha comparativa es mostrada en la Tabla 23, así mismo, debido a que las variables presentan homogeneidad, ésta comparativa debe hacer a través de la prueba de Tukey, en este sentido, se observa que las diferencias más notorias están en los grupos que trabajan en la central de Atexcaco contra los que solo son recientes cerca del complejo hídrico del Zimapán.

**Tabla 23.**  
*Comparaciones múltiples de la variable educación con método de Tukey.*

Variable dependiente: Total de educación

HSD Tukey

(I) Municipio	(J) Municipio	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Trabaja en la C.H de ATX	Residente local de ATX	1.48907	.63764	.092	-.1563	3.1345
	Trabaja en la C.H. de ZIM	-1.48712	1.07394	.510	-4.2584	1.2842
	Residente local de ZIM	1.80682*	.65192	.030	.1246	3.4891
Residente local de ATX	Trabaja en la C.H de ATX	-1.48907	.63764	.092	-3.1345	.1563
	Trabaja en la C.H. de ZIM	-2.97619*	.98448	.014	-5.5166	-.4358
	Residente local de ZIM	.31775	.49076	.916	-.9486	1.5841
Trabaja en la C.H. de ZIM	Trabaja en la C.H de ATX	1.48712	1.07394	.510	-1.2842	4.2584
	Residente local de ATX	2.97619*	.98448	.014	.4358	5.5166
	Residente local de ZIM	3.29394*	.99378	.006	.7295	5.8584
Residente local de ZIM	Trabaja en la C.H de ATX	-1.80682*	.65192	.030	-3.4891	-.1246
	Residente local de ATX	-.31775	.49076	.916	-1.5841	.9486

Trabaja en la C.H. de ZIM	-3.29394*	.99378	.006	-5.8584	-.7295
---------------------------	-----------	--------	------	---------	--------

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia con datos analizados con software SPSS.

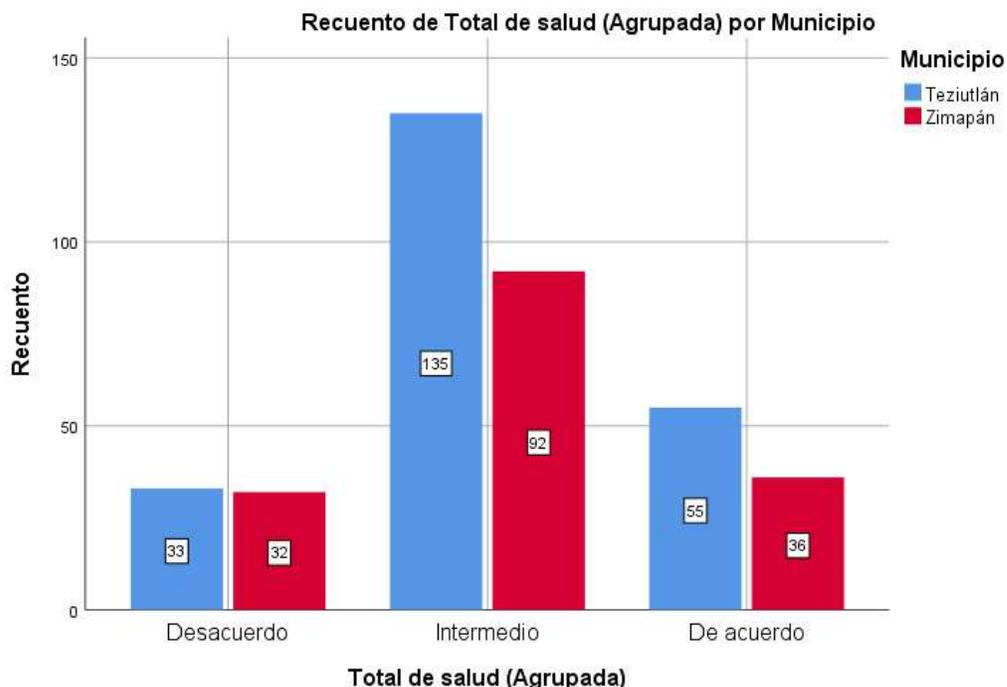
En conclusión, si bien la hipótesis inicial sobre el impacto en educación fue refutada, aún existen varias acciones concretas que ejecutar para garantizar que en un futuro las centrales hidroeléctricas y los complejos que las rodean sí representen una ventana de progreso educativo para Teziutlán, Zimapán y todas las comunidades cercanas. Ningún esfuerzo de desarrollo está completo si no contempla el bienestar, capacitación y educación de las personas.

## 6.6. Análisis de la variable salud

La salud de las personas es un elemento fundamental para asegurar una buena calidad de vida, por lo que es importante evaluar si la presencia de infraestructuras de gran escala como las centrales hidroeléctricas representan algún efecto positivo o negativo para las poblaciones aledañas. En este sentido, en la Figura 14, se presentan los resultados de la encuesta realizada en los municipios de Teziutlán y Zimapán para conocer la percepción ciudadana sobre el impacto de las centrales hidroeléctricas en la salud de sus comunidades. Al igual que las variables anteriormente analizadas un grupo es presentado en color azul correspondiente a Teziutlán y otro en rojo asociado a Zimapán.

**Figura 14.**

*Totalización de los datos de la variable salud por los municipios de Teziutlán y Zimapán.*



Fuente: Elaboración propia con resultados de las encuestas.

Al analizar la distribución de las respuestas del municipio de Teziutlán, se identifica una tendencia hacia la opción "De acuerdo" en la escala de medición Likert. Esto significa que la mayoría de las personas consultadas, consideran que la presencia cercana de la central hidroeléctrica ha tenido un efecto positivo en la salud pública de su región.

De manera similar, los datos del municipio de Zimapán muestran una ligera inclinación también hacia la categoría "De acuerdo" de la escala de Likert. Por tanto, la percepción de mejoría en las condiciones de salud y atención médica asociadas a la central hidroeléctrica es compartida tanto en Teziutlán como en Zimapán.

Con base en estos resultados, es posible afirmar que la hipótesis inicial planteada en la investigación se acepta: efectivamente la existencia cercana de los complejos de generación eléctrica representa para los pobladores una mayor calidad y acceso a los servicios de salud. Algunos de los factores que podrían explicar este fenómeno son: La inversión en infraestructura y equipamiento médico derivado de los recursos fiscales de las centrales. Los programas de responsabilidad social empresarial enfocados en servicios de salud por parte de las empresas

operadoras. El mayor número de empleos con prestaciones ligadas a la atención médica. Las mejores en vías de comunicación y transporte para el traslado de pacientes. En este sentido, el Impulso al desarrollo económico general de los municipios, repercutiendo en más y mejores servicios de salud.

De igual manera, el monitoreo puntual sobre indicadores de salud pública como tasas de mortalidad, enfermedades prevenibles, y estado nutricional Infantil, entre otros, garantizan la certeza de que la percepción ciudadana es positiva y se traduce en niveles concretos de bienestar.

**Tabla 24.**  
*Prueba de homogeneidad de varianzas para la variable de salud.*

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Total de salud	Se basa en la media	1.622	3	379	.184
	Se basa en la mediana	1.485	3	379	.218
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1.485	3	363.580	.218
	Se basa en la media recortada	1.569	3	379	.196

Fuente: Elaboración propia con datos analizados con software SPSS.

El resultado obtenido es 0.184, el cual es mayor al 0.05 de error, por lo tanto, se determina que los datos son homogéneos, en este sentido, se debe analizar el dato estadístico F de ANOVA, que es mostrado en la Tabla 25, la cual muestra una significancia de prácticamente 0, con base en esto, se determina que existen diferencias significativas entre los grupos de análisis.

**Tabla 25.**  
*Prueba de medias mediante ANOVA para la variable de salud.*

Total de salud					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	290.308	3	96.769	4.705	.003
Dentro de grupos	7794.240	379	20.565		
Total	8084.548	382			

Fuente: Elaboración propia con datos analizados con software SPSS.

A pesar de conocer que existen diferencias significativas en los grupos de estudio, aún falta determinar entre que grupos son los que existen estas diferencias, dicha comparativa es mostrada en la Tabla 26, así mismo, debido a que las variables presentan homogeneidad, ésta comparativa debe hacer a través de la prueba de Tukey, en este sentido, se observa que las diferencias más notorias están en los grupos que trabajan en la central de Atexcaco contra los que solo son recientes cerca del complejo hídrico del Zimapán.

**Tabla 26.**

*Comparaciones múltiples de la variable salud con método de Tukey.*

Variable dependiente: Total de salud

HSD Tukey

(I) Municipio	(J) Municipio	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Trabaja en la C.H de ATX	Residente local de ATX	.80196	.68124	.642	-.9559	2.5599
	Trabaja en la C.H. de ZIM	-1.32943	1.14736	.653	-4.2902	1.6313
	Residente local de ZIM	1.88914*	.69648	.035	.0919	3.6864
Residente local de ATX	Trabaja en la C.H de ATX	-.80196	.68124	.642	-2.5599	.9559
	Trabaja en la C.H. de ZIM	-2.13139	1.05178	.180	-4.8455	.5827
	Residente local de ZIM	1.08717	.52431	.164	-.2658	2.4401
Trabaja en la C.H. de ZIM	Trabaja en la C.H de ATX	1.32943	1.14736	.653	-1.6313	4.2902
	Residente local de ATX	2.13139	1.05178	.180	-.5827	4.8455
	Residente local de ZIM	3.21857*	1.06172	.014	.4788	5.9583
Residente local de ZIM	Trabaja en la C.H de ATX	-1.88914*	.69648	.035	-3.6864	-.0919
	Residente local de ATX	-1.08717	.52431	.164	-2.4401	.2658
	Trabaja en la C.H. de ZIM	-3.21857*	1.06172	.014	-5.9583	-.4788

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia con datos analizados con software SPSS.

En conclusión, la hipótesis sobre los beneficios de las centrales hidroeléctricas para la salud comunitaria tiene sustento inicial en la opinión pública; sin embargo, se necesita continuar con análisis cuantitativos periódicos que permitan confirmar si estos complejos hidroeléctricos, más allá de la electricidad, realmente están energizando la calidad de vida de los pobladores de Teziutlán, Zimapán y sus alrededores.

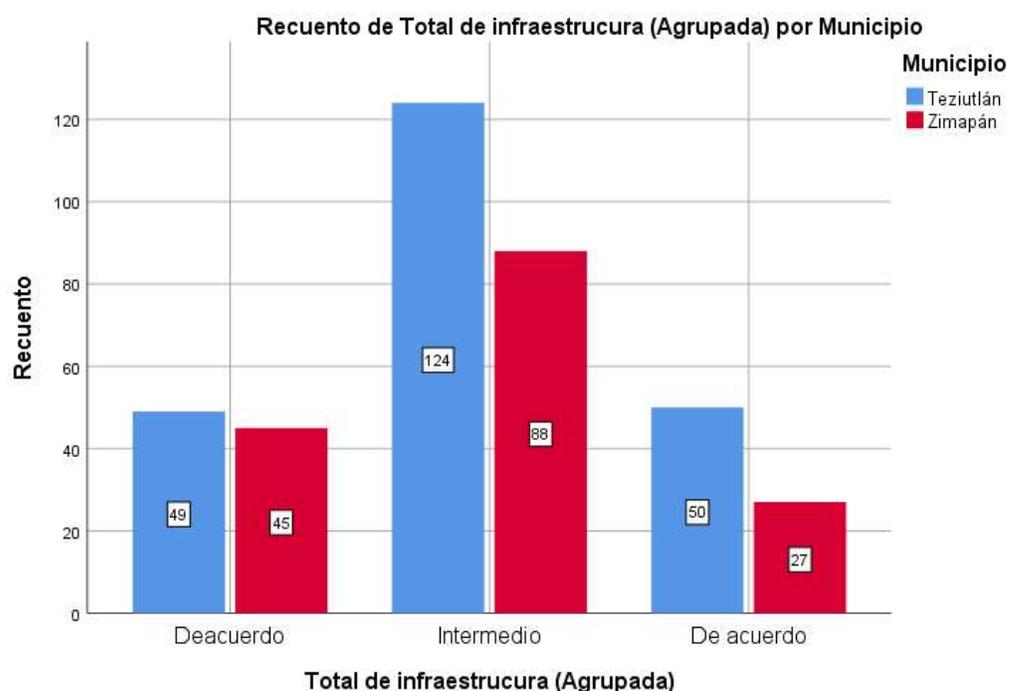
## 6.7. Análisis de la variable turismo

En el desarrollo de los grandes proyectos de infraestructura, como las centrales hidroeléctricas, no solo tiene implicaciones en los ámbitos económicos y energéticos, sino que también pueden generar impactos en otros sectores, como el turismo. En este sentido, resulta relevante analizar cómo la presencia de estos complejos puede influir en la actividad turística de las regiones cercanas.

La Figura 15, se presentan los resultados de la encuesta realizada en los municipios de Teziutlán y Zimapán, con el objetivo de conocer la percepción de la población sobre el impacto de las centrales hidroeléctricas en el turismo de sus respectivas localidades, dichos datos se encuentran agrupados en dos colores: azul para Teziutlán y rojo para Zimapán.

**Figura 15.**

*Totalización de los datos de la variable turismo por los municipios de Teziutlán y Zimapán.*



Fuente: Elaboración propia con resultados de las encuestas.

Al examinar la distribución de las respuestas del municipio de Teziutlán, se observa una ligera tendencia hacia la opción "De acuerdo" en la escala de medición Likert previamente propuesta

en la metodología, lo que sugiere que, según la percepción de la mayoría de los encuestados, la presencia de la central hidroeléctrica tiene un efecto positivo en la atracción de turistas a la región. En este sentido, es posible que varios factores hayan contribuido a este fenómeno en Teziutlán, como la creación de nuevos atractivos turísticos relacionados con la central, el desarrollo de infraestructura hotelera y de servicios, o incluso el impulso económico general en la zona, lo que ha mejorado la oferta turística. Por otro lado, los datos del municipio de Zimapán muestran una carga significativa hacia la categoría "En desacuerdo" de la escala Likert. En esta observación se muestra que la percepción predominante en esta localidad es que la central hidroeléctrica no ha generado un impacto positivo en el sector turístico de la región.

Esta divergencia en las percepciones entre ambos municipios sugiere que el efecto de las centrales hidroeléctricas en el turismo puede variar considerablemente dependiendo de factores específicos de cada región, como la ubicación geográfica, la existencia de atractivos naturales o culturales previos, o si las centrales tienen un manejo de recursos privados o gubernamentales.

En el caso de Zimapán, es posible que la central hidroeléctrica no haya sido aprovechada como un factor de atracción turística o que no se hayan implementado acciones efectivas para estimular el desarrollo de esta actividad económica en la zona.

Con base en estos resultados, se puede concluir que la hipótesis inicial planteada en la investigación se acepta parcialmente. Para el municipio de Teziutlán, la percepción es que las centrales hidroeléctricas han tenido un impacto positivo en el turismo, mientras que en Zimapán esta hipótesis se rechaza debido a la percepción contraria de la población.

**Tabla 27.**

*Prueba de homogeneidad de varianzas para la variable de turismo.*

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Total de turismo	Se basa en la media	1.944	3	379	.122
	Se basa en la mediana	1.839	3	379	.140
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1.839	3	365.745	.140
	Se basa en la media recortada	1.933	3	379	.124

Fuente: Elaboración propia con datos analizados con software SPSS.

El resultado obtenido es 0.122, el cual es mayor al 0.05 de error, por lo tanto, se determina que los datos son homogéneos, en este sentido, se debe analizar el dato estadístico F de ANOVA, que es mostrado en la Tabla 28, la cual muestra una significancia de prácticamente 0, con base en esto, se determina que existen diferencias significativas entre los grupos de análisis.

**Tabla 28.**

*Prueba de medias mediante ANOVA para la variable de turismo.*

Total de turismo					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	550.388	3	183.463	9.477	.000
Dentro de grupos	7336.703	379	19.358		
Total	7887.091	382			

Fuente: Elaboración propia con datos analizados con software SPSS.

A pesar de conocer que existen diferencias significativas en los grupos de estudio, aún falta determinar entre que grupos son los que existen estas diferencias, dicha comparativa es mostrada en la Tabla 29, así mismo, debido a que las variables presentan homogeneidad, ésta comparativa debe hacer a través de la prueba de Tukey, en este sentido, se observa que las diferencias más notorias están en los grupos que trabajan en la central de Atexcaco y Zimapán contra los que solo son recientes cerca del complejo hídrico, también de Atexcaco y Zimapán.

**Tabla 29.**

*Comparaciones múltiples de la variable turismo con método de Tukey.*

Variable dependiente: Total de turismo

HSD Tukey

(I) Municipio	(J) Municipio	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Trabaja en la C.H de ATX	Residente local de ATX	2.27555*	.66094	.004	.5700	3.9811
	Trabaja en la C.H. de ZIM	-1.17330	1.11317	.718	-4.0458	1.6992
	Residente local de ZIM	2.78559*	.67573	.000	1.0419	4.5293
Residente local de ATX	Trabaja en la C.H de ATX	-2.27555*	.66094	.004	-3.9811	-.5700
	Trabaja en la C.H. de ZIM	-3.44885*	1.02044	.004	-6.0821	-.8156

	Residente local de ZIM	.51004	.50869	.748	-.8026	1.8227
Trabaja en la C.H. de ZIM	Trabaja en la C.H de ATX	1.17330	1.11317	.718	-1.6992	4.0458
	Residente local de ATX	3.44885*	1.02044	.004	.8156	6.0821
	Residente local de ZIM	3.95889*	1.03009	.001	1.3008	6.6170
Residente local de ZIM	Trabaja en la C.H de ATX	-2.78559*	.67573	.000	-4.5293	-1.0419
	Residente local de ATX	-.51004	.50869	.748	-1.8227	.8026
	Trabaja en la C.H. de ZIM	-3.95889*	1.03009	.001	-6.6170	-1.3008

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia con datos analizados con software SPSS.

En resumen, el análisis de la percepción ciudadana revela que el impacto de las centrales hidroeléctricas en el turismo puede ser heterogéneo, con efectos positivos en algunas regiones y neutros o negativos en otras. Esta información es relevante para los tomadores de decisiones, ya que les permite identificar oportunidades y áreas de mejora en la promoción del turismo sostenible ligado a estos complejos de generación eléctrica.

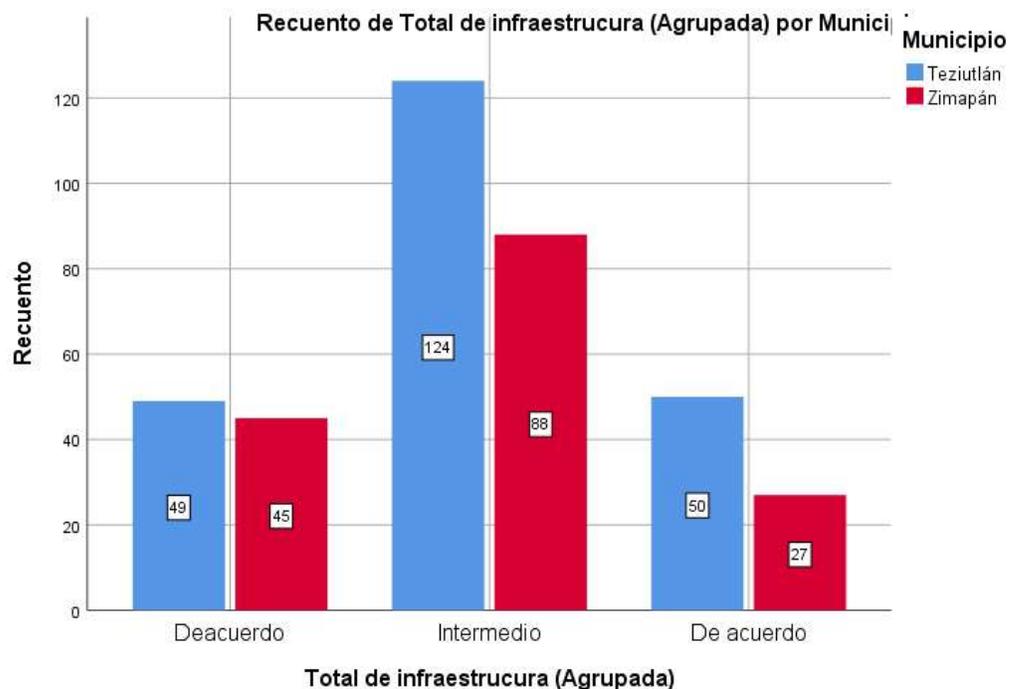
## 6.8. Análisis de la variable infraestructura

La necesidad de mejorar y ampliar la infraestructura existente en las regiones donde se ubican las centrales hidroeléctricas tiene una repercusión en la calidad de vida de sus alrededores, Esto puede incluir la construcción o reparación de carreteras, puentes, líneas de transmisión eléctrica, construcción de espacios recreativos como canchas deportivas, entre otras cosas más, en este sentido, es importante analizar cómo la presencia de estos complejos puede influir en el desarrollo de infraestructura en las localidades cercanas. La

Figura 16, se presentan los resultados de una encuesta realizada en los municipios de estudio de Teziutlán y Zimapán, con el objetivo de conocer la percepción de la población sobre el impacto de las centrales hidroeléctricas en la infraestructura en sus respectivas localidades. Los datos se encuentran agrupados en dos colores: azul para Teziutlán y rojo para Zimapán.

**Figura 16.**

*Totalización de los datos de la variable infraestructura por los municipios de Teziutlán y Zimapán.*



Fuente: Elaboración propia con resultados de las encuestas.

Al examinar la distribución de las respuestas del municipio de Teziutlán, se observa una ligera tendencia hacia la opción "De acuerdo" en la escala de medición planteada en la metodología anteriormente, lo que sugiere que, según la percepción de la mayoría de los encuestados, que la presencia de la central hidroeléctrica ha tenido un efecto positivo en el desarrollo de infraestructura en la región.

Esta percepción positiva puede estar relacionada con la construcción o mejora de carreteras y caminos para facilitar el acceso a la central hidroeléctrica, la ampliación de redes de distribución eléctrica, la construcción de puentes o infraestructura para el manejo de aguas, escuelas o lugares deportivos, entre otros proyectos que pudieron haberse realizado en conjunto con la central.

Por otro lado, los datos del municipio de Zimapán muestran una carga significativa hacia la categoría "En desacuerdo" de la escala. Esta observación indica que la percepción predominante

en esta localidad es que la central hidroeléctrica no ha generado un impacto positivo en el desarrollo de infraestructura de la región.

Esta divergencia en las percepciones entre ambos municipios sugiere que el efecto de las centrales hidroeléctricas en la infraestructura puede variar considerablemente dependiendo de factores específicos de cada región, como la planificación y ejecución de proyectos complementarios, el tipo de inversión de los complejos hídricos como puede ser del tipo privado o gubernamental, o la coordinación entre las autoridades locales y los operadores de las centrales, para el caso de Zimapán, es posible que no se hayan realizado inversiones significativas en infraestructura adicional directamente en la localidad cercana a la propia central hidroeléctrica, o que los proyectos ejecutados no hayan sido percibidos como beneficiosos por la población.

Con base en estos resultados, se puede concluir que la hipótesis inicial planteada en la investigación se acepta parcialmente. Para el municipio de Teziutlán, la percepción es que las centrales hidroeléctricas han tenido un impacto positivo en el desarrollo de infraestructura, mientras que en Zimapán esta hipótesis se rechaza debido a la percepción contraria de la población.

**Tabla 30.**

*Prueba de homogeneidad de varianzas para la variable de infraestructura.*

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Total de infraestructura	Se basa en la media	1.470	3	379	.222
	Se basa en la mediana	1.569	3	379	.196
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1.569	3	370.887	.196
	Se basa en la media recortada	1.496	3	379	.215

Fuente: Elaboración propia con datos analizados con software SPSS.

El resultado obtenido es 0.222, el cual es mayor al 0.05 de error, por lo tanto, se determina que los datos son homogéneos, en este sentido, se debe analizar el dato estadístico F de ANOVA, que es mostrado en la Tabla 31, la cual muestra una significancia de prácticamente 0, con base en esto, se determina que existen diferencias significativas entre los grupos de análisis.

**Tabla 31.**

*Prueba de medias mediante ANOVA para la variable de infraestructura.*

Total de infraestructura					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	347.701	3	115.900	4.170	.006
Dentro de grupos	10535.118	379	27.797		
Total	10882.820	382			

Fuente: Elaboración propia con datos analizados con software SPSS.

A pesar de conocer que existen diferencias significativas en los grupos de estudio, aún falta determinar entre que grupos son los que existen estas diferencias, dicha comparativa es mostrada en la Tabla 32, así mismo, debido a que las variables presentan homogeneidad, ésta comparativa debe hacer a través de la prueba de Tukey, en este sentido, se observa que las diferencias más notorias están en los grupos que trabajan en la central de Atexcaco contra los que solo son recientes cerca del complejo hídrico del Zimapán.

**Tabla 32.**

*Comparaciones múltiples de la variable infraestructura con método de Tukey.*

Variable dependiente: Total de infraestructura

HSD Tukey

(I) Municipio	(J) Municipio	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Trabaja en la C.H de ATX	Residente local de ATX	.34416	.79201	.972	-1.6996	2.3879
	Trabaja en la C.H. de ZIM	-2.89305	1.33393	.134	-6.3352	.5491
	Residente local de ZIM	1.29331	.80973	.381	-.7962	3.3828
Residente local de ATX	Trabaja en la C.H de ATX	-.34416	.79201	.972	-2.3879	1.6996
	Trabaja en la C.H. de ZIM	-3.23721*	1.22281	.042	-6.3926	-.0818
	Residente local de ZIM	.94915	.60956	.405	-.6238	2.5221
Trabaja en la C.H. de ZIM	Trabaja en la C.H de ATX	2.89305	1.33393	.134	-.5491	6.3352
	Residente local de ATX	3.23721*	1.22281	.042	.0818	6.3926
	Residente local de ZIM	4.18637*	1.23436	.004	1.0011	7.3716
Residente local de ZIM	Trabaja en la C.H de ATX	-1.29331	.80973	.381	-3.3828	.7962
	Residente local de ATX	-.94915	.60956	.405	-2.5221	.6238

Trabaja en la C.H. de ZIM	-4.18637*	1.23436	.004	-7.3716	-1.0011
---------------------------	-----------	---------	------	---------	---------

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia con datos analizados con software SPSS.

En resumen, el análisis de la percepción ciudadana revela que el impacto de las centrales hidroeléctricas en el desarrollo de infraestructura puede ser heterogéneo, con efectos positivos en algunas regiones y neutros o negativos en otras. Esta información es relevante para los tomadores de decisiones, ya que les permite identificar oportunidades y áreas de mejora en la planificación y ejecución de proyectos de infraestructura complementarios a estos complejos de generación eléctrica.

## **Conclusiones.**

El desarrollo de grandes proyectos de infraestructura, como las centrales hidroeléctricas, tiene implicaciones que van más allá de la generación de energía. Estos complejos pueden influir de manera significativa en diversos aspectos socioeconómicos de las comunidades locales, tanto de forma positiva como negativa. A lo largo de este análisis, se han explorado las percepciones de la población de los municipios de Teziutlán y Zimapán con respecto al impacto que las centrales hidroeléctricas han tenido en ámbitos como el empleo, la educación, la salud, el turismo y la infraestructura.

En primer lugar, en cuanto al impacto en el empleo, se observa una marcada diferencia entre las percepciones de los dos municipios. Mientras que en Teziutlán se reconoce un impacto positivo en la generación de oportunidades laborales, en Zimapán no se comparte esta percepción en la misma medida. Estas divergencias pueden estar relacionadas con factores como la distribución equitativa de los beneficios económicos, la generación de empleos directos e indirectos, o las expectativas previas de la población. Por lo tanto, es crucial fomentar una distribución justa de los beneficios y promover oportunidades de empleo que involucren activamente a las comunidades locales.

En cuanto al impacto en la educación, tanto en Teziutlán como en Zimapán, la percepción general es que las centrales hidroeléctricas no han tenido un efecto significativo en la mejora de la calidad y el acceso a la educación en las comunidades. Este hallazgo plantea la necesidad de implementar iniciativas específicas destinadas a fortalecer el sector educativo en las zonas de influencia de estos proyectos. Invertir en infraestructura educativa, programas de formación y becas podría ayudar a maximizar el potencial de desarrollo asociado a las centrales hidroeléctricas.

Por otro lado, en el ámbito de la salud, la percepción predominante en ambos municipios es que las centrales hidroeléctricas han tenido un efecto positivo en la salud pública de las regiones. Este impacto favorable puede estar relacionado con la inversión en infraestructura y equipamiento médico, programas de responsabilidad social empresarial, o el impulso al desarrollo económico general. Sin embargo, es necesario realizar un seguimiento cuantitativo

de indicadores de salud para corroborar que la percepción positiva se traduce en mejoras reales en el bienestar de la población.

En cuanto al turismo, se observa una divergencia significativa entre las percepciones de Teziutlán y Zimapán. Mientras que en Teziutlán se percibe que las centrales hidroeléctricas han fomentado el turismo en la región, en Zimapán se considera que no han tenido un impacto positivo en este sector. Esta divergencia sugiere que el efecto en el turismo puede variar según factores como la ubicación geográfica, la existencia de atractivos previos, o las estrategias de promoción turística implementadas. Se requieren estudios adicionales para identificar las causas específicas de estas percepciones divergentes y diseñar estrategias para aprovechar el potencial turístico de estas infraestructuras.

En cuanto al desarrollo de infraestructura, también se observan percepciones divergentes entre los dos municipios. En Teziutlán, la población percibe un impacto positivo en el desarrollo de infraestructura como carreteras, redes eléctricas y puentes, mientras que en Zimapán se percibe un impacto negativo o nulo. Esta divergencia puede estar relacionada con la planificación y ejecución de proyectos complementarios, la inversión en infraestructura por parte de las empresas responsables, o la coordinación entre las autoridades locales y los operadores de las centrales. Es esencial asegurar una adecuada planificación y ejecución de proyectos de infraestructura complementarios para maximizar los beneficios para las comunidades locales.

Estos hallazgos resaltan la importancia de adoptar un enfoque integral y participativo en el desarrollo de proyectos de centrales hidroeléctricas. Si bien estos complejos tienen un impacto directo en la generación de energía, también pueden influir de manera significativa en diversos aspectos socioeconómicos de las comunidades aledañas. Por lo tanto, es fundamental involucrar a las comunidades locales desde las etapas iniciales de planificación y diseño de estos proyectos. Escuchar y comprender sus necesidades, preocupaciones y expectativas puede ayudar a identificar áreas de oportunidad y a desarrollar estrategias efectivas para maximizar los beneficios y mitigar los impactos negativos.

Además, es esencial establecer mecanismos de monitoreo y evaluación continua para medir el impacto real de estas infraestructuras en indicadores clave como el empleo, la educación, la salud, el turismo y el desarrollo de infraestructura. Esto permitirá ajustar las estrategias y tomar medidas correctivas cuando sea necesario. Solo a través de una colaboración efectiva entre las

autoridades, las empresas responsables y las comunidades, se podrá garantizar que estos proyectos sean verdaderos motores de progreso y mejora en la calidad de vida de las poblaciones aledañas.

En resumen, las centrales hidroeléctricas representan una oportunidad para impulsar el desarrollo sostenible de las regiones donde se ubican. Sin embargo, para lograr esto, es fundamental adoptar un enfoque holístico que considere no solo la generación de energía, sino también el bienestar integral de las comunidades locales. Esto implica fomentar la participación de la población, implementar políticas y programas enfocados en áreas como el empleo, la educación, la salud y el turismo, y asegurar una adecuada planificación y ejecución de proyectos de infraestructura complementarios.

Solo a través de una colaboración efectiva entre todos los actores involucrados, se podrá aprovechar al máximo el potencial transformador de estas grandes infraestructuras, convirtiéndolas en verdaderos catalizadores de progreso y mejora en la calidad de vida de las comunidades aledañas. Es un reto complejo, pero también una oportunidad invaluable para promover un desarrollo equitativo, sostenible y centrado en las necesidades de las personas.

## Propuestas de mejora y líneas de investigación

El análisis previo ha revelado que las centrales hidroeléctricas tienen un potencial significativo para impulsar el desarrollo socioeconómico de las regiones donde se ubican. Sin embargo, también se han identificado áreas de oportunidad y retos que deben abordarse para garantizar que estos proyectos generen beneficios tangibles y duraderos para las comunidades locales, los cuales son se presentan una serie de propuestas de mejora enfocadas en diferentes ámbitos clave:

### 1. Fortalecimiento de la participación comunitaria

Es fundamental involucrar activamente a las comunidades locales desde las etapas iniciales de planificación y diseño de los proyectos de centrales hidroeléctricas. Esto implica: Establecer mecanismos eficaces de consulta y diálogo con los líderes comunitarios y los representantes de la sociedad civil. Desarrollar estrategias de comunicación efectivas para informar a la población sobre los beneficios potenciales y los posibles impactos de los proyectos. Crear canales de retroalimentación para que las comunidades puedan expresar sus preocupaciones, necesidades y expectativas. Involucrar a las comunidades en la toma de decisiones sobre aspectos clave que puedan afectarles directamente.

Al fomentar la participación comunitaria, se pueden identificar y abordar de manera proactiva las preocupaciones de la población, lo que contribuye a generar una mayor aceptación y apropiación de los proyectos.

### 2. Desarrollo de programas de empleabilidad y capacitación

Es determinante el maximizar el impacto positivo de las centrales hidroeléctricas en el empleo, es necesario implementar programas específicos enfocados en: Identificar y desarrollar las habilidades y competencias necesarias para los puestos de trabajo relacionados con las centrales hidroeléctricas. Brindar capacitación técnica y profesional a los miembros de las comunidades locales, fomentando su empleabilidad en estos proyectos. Establecer alianzas con instituciones educativas y centros de formación para diseñar programas de capacitación relevantes y de calidad. Promover la contratación local y la inclusión de mano de obra comunitaria en los proyectos.

Estos programas no solo generarán oportunidades de empleo directo, sino que también fomentarán el desarrollo de capacidades locales y la transferencia de conocimientos a largo plazo.

### 3. Inversión en infraestructura educativa y programas de becas

Para abordar el impacto limitado en la educación, se recomienda: Destinar una parte de los recursos generados por las centrales hidroeléctricas a la mejora de la infraestructura educativa en las comunidades aledañas, como la construcción o remodelación de escuelas, bibliotecas y centros de aprendizaje. Implementar programas de becas y financiamiento para estudiantes locales, con el objetivo de fomentar el acceso a la educación superior y la formación técnica. Establecer alianzas con instituciones educativas para desarrollar programas de formación y capacitación específicos relacionados con la operación y mantenimiento de centrales hidroeléctricas. Promover la educación ambiental y la concientización sobre el uso sostenible de los recursos naturales en las comunidades.

Estas inversiones en educación no solo mejorarán el acceso y la calidad de la enseñanza, sino que también sentarán las bases para un desarrollo sostenible a largo plazo.

### 4. Fortalecimiento de la atención médica y la promoción de la salud

En estos sentidos, para consolidar los beneficios percibidos en el ámbito de la salud, se recomienda: Invertir en la construcción o mejora de centros de salud y hospitales en las comunidades aledañas a las centrales hidroeléctricas. Implementar programas de atención médica preventiva y campañas de concientización sobre hábitos saludables. Establecer alianzas con instituciones de salud pública y organizaciones no gubernamentales para brindar servicios de atención médica especializados. Desarrollar programas de responsabilidad social empresarial enfocados en la mejora de la salud comunitaria.

Estas acciones no solo fortalecerán la infraestructura y los servicios de salud, sino que también promoverán una cultura de prevención y cuidado de la salud en las comunidades.

### 5. Fomento del turismo sostenible

Para aprovechar el potencial turístico de las centrales hidroeléctricas y su entorno natural, se propone: Desarrollar estrategias de promoción turística que resalten los atractivos naturales,

culturales e históricos de las regiones. Invertir en infraestructura turística, como centros de visitantes, senderos interpretativos y servicios de hospedaje. Capacitar a los miembros de las comunidades locales en habilidades relacionadas con el turismo, como guías turísticos, servicios de hospitalidad y artesanías. Promover el ecoturismo y el turismo de aventura, aprovechando los recursos naturales de manera sostenible. Establecer alianzas con operadores turísticos y agencias de viaje para comercializar y promocionar los destinos turísticos.

Estas iniciativas no solo generarán beneficios económicos directos, sino que también fomentarán la conservación del patrimonio natural y cultural de las regiones.

#### 6. Desarrollo de infraestructura complementaria

Para maximizar el impacto en el desarrollo de infraestructura, se recomienda: Planificar y ejecutar proyectos de infraestructura complementaria, como carreteras, puentes, sistemas de agua y saneamiento, en coordinación con las autoridades locales y las comunidades. Involucrar a las comunidades en la planificación y toma de decisiones sobre los proyectos de infraestructura que les afectan directamente. Establecer mecanismos de monitoreo y evaluación para asegurar la calidad y el mantenimiento adecuado de la infraestructura construida. Fomentar la participación del sector privado y las empresas locales en la ejecución de estos proyectos, generando oportunidades de empleo y desarrollo económico.

Una infraestructura adecuada y bien planificada no solo facilitará el acceso a las centrales hidroeléctricas, sino que también mejorará la calidad de vida de las comunidades y sentará las bases para un desarrollo sostenible a largo plazo.

Dichas propuestas de mejora representan un enfoque integral y participativo para maximizar el impacto positivo de las centrales hidroeléctricas en las comunidades aledañas. Al abordar áreas clave como el empleo, la educación, la salud, el turismo y la infraestructura, se puede garantizar que estos proyectos sean verdaderos catalizadores de desarrollo sostenible y bienestar social.

Sin embargo, es importante destacar que la implementación exitosa de estas propuestas requiere de una estrecha colaboración entre todos los actores involucrados, incluyendo las autoridades gubernamentales y privadas, de las empresas responsables de las centrales hidroeléctricas, las instituciones educativas y de salud y lo más importante, las propias comunidades locales.

Mediante un enfoque participativo y una gestión responsable, las centrales hidroeléctricas pueden trascender su función de generación de energía y convertirse en motores de transformación social, económica y ambiental, impulsando el desarrollo sostenible de las regiones donde se ubican y mejorando la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras.

Derivado del análisis estadístico ANOVA, se determina que existen posibles líneas de investigación, las cuales pueden ser planteadas de la siguiente manera:

1. Determinar porque existen las diferencias significativas estadísticamente entre los casos de estudio.

Los indicadores generados de la información recolectada de campo, tiene diferencias significativas (estadísticamente) entre los grupos de estudio, es decir, para el empleo, la educación y el turismo las personas que trabajan en la central hidroeléctrica contra las personas que no trabajan en el mismo complejo hídrico tienen comportamientos similares. Así mismo para la variable de salud y turismo, se observan diferencias significativas en los mismos grupos de estudio, particularmente entre las dos áreas de estudio.

2. Análisis de una variable de seguridad

Durante la recolección de los datos en campo, se encontró con la particularidad de que la seguridad en las zonas donde se encuentran los complejos hídricos tiene mucha influencia sobre el sentir de la población, es decir, influye en las respuestas y debió ser considerada para incluirla en análisis, se deja abierta la posibilidad de complementar los datos para incluir esta variable en análisis.

3. Integración de las centrales hidroeléctricas con otras fuentes de energía renovable.

Explorar estrategias para complementar la generación hidroeléctrica con otras fuentes. Analizar modelos de sistemas híbridos y su viabilidad técnica y económica. Estudiar el impacto en la confiabilidad y estabilidad del suministro energético.

4. Impacto ambiental y sostenibilidad de las centrales hidroeléctricas.

Evaluar los efectos en los ecosistemas acuáticos y terrestres cercanos. Analizar la huella de carbono y el balance energético de los proyectos. Explorar tecnologías y prácticas para minimizar el impacto ambiental.

## Bibliografía

- Abbasi, T., y Abbasi, S. A. (2011). Small hydro and the environmental implications of its extensive utilization. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(4), 2134–2143. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.11.050>
- Ahmadian, R., Falconer, R. A., y Lejeune, A. (2014). Hydro Power Introduction. En *Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences*. Elsevier.
- Alburquerque, F. (2004). Desarrollo económico local y descentralización en América Latina. *CEPAL*, 82, 157–171.
- Álvarez, R. C., y Arce, A. S. (2010). *Estudio de aprovechamiento de pequeñas centrales hidroeléctricas*.
- Badia, J. F. (1974). Aproximaciones al concepto de región. *Revista española de la opinión pública*, 38, 7–29. <https://www.jstor.org/stable/40182227>
- Bandieri, S., y Blanco, G. (1968). Promesas incumplidas: hidroenergía y desarrollo agrario regional en la norpatagonia argentina Susana. *Centro de estudio de la Argentina Rural-UNQ*, 34(2), 78–86.
- Barabas, A., y Bartolomé, M. (1986). Impactos de las presas hidroeléctricas en comunidades indígenas. En *Etnicidad y pluralismo cultural: la dinámica étnica en Oaxaca*. México: INAH.
- Belfield, R. (1976). The Niagara system: The evolution of an electric power complex at Niagara falls, 1883-1896. *Proceedings of the IEEE*, 64(9), 1344–1350.
- Best, A. (1889). *Noticia sobre las aplicaciones de la electricidad en la República mexicana*. Imp. de la Secretaría de fomento.
- Blecker, R. A. (1999). *Taming global finance: A better architecture for growth and equity*.
- Boiser, S. (2016). Desarrollo (local): ¿De qué estamos hablando? En J. Noguera (Ed.), *La visión territorial y sostenible del desarrollo local* (Vol. 1, Números 978-84-9133-012-7, pp. 23–46). SEBRAE, Universidad de València. [www.sebrae.com.br](http://www.sebrae.com.br)
- Bordignon, N. (2005). El desarrollo psicosocial de Eric Erikson. El diagrama epigenético del adulto. *Revista Lasallista de Investigación*, 2(2), 50–63. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69520210>
- Bula, J. I. (1994). John Rawls y la Teoría de la Moderización: Una retrospectiva analítica. *Cuadernos de economía* 21, XIV(21), 67–83.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2011). Reglamento de la ley de aguas nacionales. *Diario Oficial de la Federación*, 1–69.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2012). “Ley para Aprovechamiento de las Energías Renovables y Financiamiento para la Transición Energética”. *Diario Oficial de la Federación*, Enero 2012. *Diario Oficial de la Federación*, 1–11.

- [http://www.senado.gob.mx/comisiones/energia/docs/marco\\_LAERFTE.pdf%0Awww.senado.gob.mx/comisiones/energia/docs/marco\\_LAERFTE.pdf%0A](http://www.senado.gob.mx/comisiones/energia/docs/marco_LAERFTE.pdf%0Awww.senado.gob.mx/comisiones/energia/docs/marco_LAERFTE.pdf%0A)
- Cárdenas, N. (2002). El desarrollo local. *PROVINCIA*, 8(1317–9535), 53–76. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85930565002>
- Carolli, M., Garcia de Leaniz, C., Jones, J., Belletti, B., Hušek, H., Pusch, M., Pandakov, P., Börger, L., y Van de Bund, W. (2023). Impacts of existing and planned hydropower dams on river fragmentation in the Balkan Region. *Science of the Total Environment*, 871(January). <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.161940>
- Casto, G. (2002). *La energía eléctrica: Historia y radiografía del patrimonio soberano de la nación*. 1–23.
- CEM. (2022). *Autlan*. <https://www.autlan.com.mx>
- Chan, L. (2020). Secondary Benefits of Hydropower Projects. *International Journal of Water Resources Development*, 15(3), 155–165.
- CMIC. (2020). Infraestructura Sector Energético. En *Datos estadísticos de la infraestructura e inversión actual*.
- CONAGUA. (2010). Capítulo 4. Infraestructura hidráulica. *Estadísticas del Agua en México*, 77–118.
- Condori, P. (2020). Universo , población y muestra Porfirio Condori Ojeda. *Curso taller*, 16. <https://www.aacademica.org/cporfirio/18.pdf>
- Construtec. (2018). *Los países con mayor potencia hidráulica del mundo*. <https://www.construtec.com/los-paises-con-mayor-potencia-hidraulica/>
- Copeland, K. (1997). Applied Linear Statistical Models. En *Journal of Quality Technology* (Vol. 29, Número 2). <https://doi.org/10.1080/00224065.1997.11979760>
- Cowan, K., Daim, T., y Anderson, T. (2010). Exploring the impact of technology development and adoption for sustainable hydroelectric power and storage technologies in the Pacific Northwest United States. *Energy*, 35(12), 4771–4779. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2010.09.013>
- Daniel, I. (2021). El estudio de impacto ambiental: Características y Metodologías. En revista. *INVENIO. Universidad del Centro Educativo Latinoamericano*, 88–101. <https://doi.org/10.1145/3493425.3502750>
- Del Rincón, D., Arnal, J., Latorre, A., y Sans, A. (1995). *Técnicas de investigación en ciencias sociales*. Dykinson.
- Devore, L. (2019). Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias. En *Biblioteca Nacional del Perú* (7a ed., Vol. 1, Número 1).
- Dicken, P. (1998). *Global shift: transforming the world economy*.
- Elemental, G. (2016). *Descripción del Proyecto PCH Cocorná III*. Medellín.

- Estrada, Z. P. (2016). *Transformación de los medios de vida de los pescadores artesanales, por la puesta en marcha de la central hidroeléctrica Sogamoso. El caso de los pescadores ubicados aguas abajo del río Sogamoso en el departamento de Santander* (Vol. 147, Número March). Tesis de Maestría, Universidad Javeriana.
- Fan, P., Cho, M., Lin, Z., Ouyang, Z., Qi, J., Chen, J., y Moran, E. (2022). Recently constructed hydropower dams were associated with reduced economic production, population, and greenness in nearby areas. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 119(8). <https://doi.org/10.1073/pnas.2108038119>
- Fernández, P. (1996). Turbinas hidráulicas. *Departamento de Ingeniería Eléctrica y Energética*. ..., 1–19. [http://www.uls.edu.ni/publicaciones/-II-Anio/Plan-Sabatino-II-Trimestre/ Metodologia-de-la-Investigacion/turbinas-hidraulicas-Investigación\\_documental.pdf](http://www.uls.edu.ni/publicaciones/-II-Anio/Plan-Sabatino-II-Trimestre/ Metodologia-de-la-Investigacion/turbinas-hidraulicas-Investigación_documental.pdf)
- Fink, A. (2003). *How to ask survey questions* (Vol. 1). Sage.
- Franco, I. de J. (2012). *Impactos ambientales significativos en grandes proyectos hidroeléctricos*. Tesis de Licenciatura, Universidad de Guadalajara, México.
- García, N. (2012). *Desarrollo comunitario: una estrategia de desarrollo local y regional en los Valles Abajeños de Guanajuato, México* [Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo]. [http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB\\_UMICH/372](http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/372)
- Giddens, A. (2000). *Runaway world: How globalization is reshaping our lives*.
- Gil, M. de los A., Reyes, H., Márquez, L. E., y Cardona, A. (2014). Disponibilidad y uso eficiente de agua en zonas rurales. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 22(63), 67–73. <https://doi.org/10.33064/iycuaa2014633612>
- Gobierno de Puebla. (2019). *Desarrollo Regional Estratégico: Región 6 - Teziutlán Plan estatal de desarrollo*. [https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=0CAIQw7AJahcKEwiouvSL4Lv\\_AhUAAAAAHQAAAAAQAw&url=https%3A%2F%2Fplaneader.puebla.gob.mx%2Fpdf%2FProgramasRegionales2020%2F0\\_ProRegionales%252006%2520Teziutlan.pdf&psig=AOvVaw1EIJ7MGhkhvOP5sv](https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=0CAIQw7AJahcKEwiouvSL4Lv_AhUAAAAAHQAAAAAQAw&url=https%3A%2F%2Fplaneader.puebla.gob.mx%2Fpdf%2FProgramasRegionales2020%2F0_ProRegionales%252006%2520Teziutlan.pdf&psig=AOvVaw1EIJ7MGhkhvOP5sv)
- Gobierno de Zimapan. (2016). Plan Municipal de Desarrollo Zimapan 2016-2020. *Gobierno Municipal de Zimapan*, 1–122. <http://www.invedem.gob.mx/files/2014/02/ifm-pmd-zongolica-08-10.pdf>
- González, E. (2007). Reseña de Educación ambiental: Trayectorias, rasgos y escenarios" de Edgar González Gaudiano. *Trayectorias*, IX(25), 124–125.
- González, E., Beltran, L. F., Peralta, J. C., Troyo, E., y Ortega, A. (2006). Evaluación de impacto ambiental del sector eléctrico en el norte de México: evolución histórica e implicaciones para la sostenibilidad. *Economía Sociedad y Territorio*. <https://doi.org/10.22136/est002006278>
- Hawley, W. B., Hay, C. C., Mitrovica, J. X., y Kopp, R. E. (2020). A Spatially Variable Time Series of Sea Level Change Due to Artificial Water Impoundment. *Earth's Future*, 8(7),

- 0–3. <https://doi.org/10.1029/2020EF001497>
- Hernández, L. F. (2019). *Lineamientos para el desarrollo del turismo en la zona de restauración de la Central Hidroeléctrica El Quimbo*. Universidad Externado de Colombia.
- Huntington, S. P. (1968). *Political Order in Changing Societies* New Haven: Yale Univ. Press.
- Huntington, S. P. (1976). *The Change to Change. Modernization, Development and Politics,[w:] Comparative Modernization*. C. Black (red.). Free Press, New York.
- Ibáñez, L. A. (2017). Las primeras grandes plantas hidroeléctricas de México: Echeverría, El Salto y Necaxa. *La electrificación y el territorio. Historia y futuro*.
- IEA. (2023). *International energy agency*. Global investment in clean energy is on course to rise to USD 1.7 trillion in 2023. <https://www.iea.org/data-and-statistics>
- IEA, I. E. A. (2022). *Key World Energy Statistics 2022*. <https://www.iea.org/reports/key-world-energy-statistics-2022>
- INEGI. (2010a). Compendio de información geográfica municipal 2010 Tezuitlán, Puebla. *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*.
- INEGI. (2010b). Compendio de información geográfica municipal 2010 Zimapán, Hidalgo. *Marco geoestadístico, versión 4.3, II y III*, 1–10.
- INEGI. (2021). *Ordenamiento Territorial De Teziutlán , Puebla*.
- Iracheta, A. I., y Macías, J. D. (2002). *Actualidad de la investigación regional en el México Central*. Plaza y Valdes.
- Jain, S. K. (2019). Greenhouse Gas Emissions from Hydroelectric Reservoirs. En *Energy Policy: Vol. 9(1)* (pp. 546–567).
- Jerez, B. (2015). Conflictos ecoterritoriales, megaproyectos de minería y centrales hidroeléctricasen los andes patagónicos: Escenarios y desafíos emergentes para el trabajo social. *Intervención, 4*, 41–48.
- Jiménez, J. (2010). Reflexiones desde la antropología en torno al concepto de región. *Nomadas. Critical Journal of Social and Juridicals Sciences, 1*, 3–14. [https://doi.org/10.33676/emui\\_nomads.54.07](https://doi.org/10.33676/emui_nomads.54.07)
- Kaunda, C., Kimambo, C., y Nielsen, T. (2012). Potential of Small-Scale Hydropower for Electricity Generation in Sub-Saharan Africa. *ISRN Renewable Energy, 2012*, 1–15. <https://doi.org/10.5402/2012/132606>
- Kirchner, N., González, G., Valle, W., y Joaquín, A. (2007). Encuesta nacioanl de nutrición y salud. *Ministerio de Salud, Argentina, 2(8)*, 132–137.
- Lee, J. (2020). Impacts of Hydroelectric Dams on Riverine Ecosystems and Services. *Freshwater Science, 42(1)*, 15–26.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology*.
- Manet, L. (2014). Modelos de desarrollo regional: teorías y factores determinantes. *En revista*

- nósis de ciencias sociales y humanidades*, 23(0188–9834), 18–56.
- Marin, C. E. (2015). Anotaciones en torno al concepto de región. *NIMBUS* n° 11-12, 67.
- Martínez, C., y Delamaza, G. (2018). Coaliciones interétnicas, framing y estrategias de movilización contra centrales hidroeléctricas en Chile: ¿qué podemos aprender de los casos de Ralco y Neltume? *Middle Atlantic Review of Latin American Studies*, 2(1), 68–96. <https://doi.org/10.23870/marlas.180>
- Mason, R., y Lind, D. (1998). Estadística para Administración y Economía. En *Alfaomega* (8Va.). Alfaomega.
- Mejía, C. (2020). *Efectos de los megaproyectos hidroeléctricos sobre la gastronomía indígena. El caso del municipio de San Felipe Usila en Oaxaca, México*. 8, 84–104.
- Mézquita, I., Ruelas, L. C., y Hernández, N. (2020). Hacia una tipología de conflictos socioambientales en hidroeléctricas: experiencias de casos mexicanos y colombianos. *Revista Temas Sociológicos*, 27(0719-644X), 309–344. <https://doi.org/10.29344/07196458.27.2443>
- Montgomery, D. (2017). *Design and analysis of experiments*. John Wiley & Sons.
- Mora, O. T. (2006). Las teorías del desarrollo económico: algunos postulados y enseñanzas. *Apuntes del CENES*, 26(42), 49–74.
- Morales, S., Corredor, L., Paba, J., y Pacheco, L. (2014). Etapas de desarrollo de un proyecto de pequeñas centrales hidroeléctricas: Contexto y criterios básicos de implementación. *Dyna*, 81(184), 178–185.
- Moreno, E. (2008). *Manual de Uso de SPSS*.
- Orozco G., M., y Présiga, J. (2014). *Problemáticas Jurídico-Ambientales Generadas En El Marco De La Construcción De La Central Hidroeléctrica Ituango (Departamento De Antioquia)* [Universidad de Medellín]. [https://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/1189/Problemáticas jurídicoambientales generadas en el marco de la construcción de la Central Hidroeléctrica Ituango %28Departamento de Antioquia%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/1189/Problemáticas_jurídicoambientales_generadas_en_el_marco_de_la_construcción_de_la_Central_Hidroeléctrica_Ituango_%28Departamento_de_Antioquia%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Orozco, J., González, J., y Vila, J. L. (2011). China: Desarrollo regional y regionalismo económico en el siglo XX. *Lider*, 19(64), 71–90.
- Orvos, D. (2012). Just sustainability development in an unequal world. *Just Sustainability Development in an Unequal World*, 1–347. <https://doi.org/10.4324/9781849771771>
- Osorio, I. (2017). *Impactos ambientales, sociales y económicos de las pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH) en Antioquia* [Tesis de Maestría, Universidad EAFIT]. [https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/11732/OsorioLondoño\\_Iverson\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/11732/OsorioLondoño_Iverson_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Paula, A., y Rojas, S. (2012). La generación eléctrica en México : una aproximación cuantitativa , Revisión de la literatura mexicana y las series disponibles en torno al sector eléctrico. En B. Traction (Ed.), *Simposio Internacional Globalización, innovación y construcción de*

- redes técnicas urbanas en América y Europa, 1890-1930* (pp. 23–26). Universidad de Barcelona, Facultad de Geografía e Historia.
- Pérez, M. (2006). El desarrollo local sostenible. *Economía y Desarrollo*, 140(2), 60–71.
- Piaget, J. (2015). Teoría del desarrollo cognitivo de Piaget. *Naturaleza de la inteligencia: Inteligencia Operativa y Figurativa*, 1–15. file:///C:/Users/Grupo OETec/Downloads/Teoria-Del-Desarrollo-Cognitivo-de-Piaget.pdf
- Pont, J. (2010). Acción gubernamental e institucionalismo en la Amazonia brasileña: El conflicto en torno a las infraestructuras hidroeléctricas. *Estudios sociales (Hermosillo, Son.)*, 18(36), 99–124. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-45572010000200005&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572010000200005&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Poveda, M. (2007). Eficiencia Energética: Recurso No Aprovechado. *Olade*, 1–19. <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/old0054.pdf>
- Quadri de la Torre, G. (2009). Energía, innovación tecnológica y modelo de desarrollo sustentable para México. *Economía Informa*, 359, 86–101.
- Ramos, L. de J., y Montenegro, M. (2012). Las centrales hidroeléctricas en Mexico: Pasado, presente y futuro. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 3(2), 103–121.
- Reyes, G. (2001). *Teoría de la globalización : Bases fundamentales. II*(1), 43–53.
- Reyes, G. (2009). Teorías de desarrollo económico y social: articulación con el planteamiento de desarrollo humano. *Revista de la Facultad de Ciencias Economicas y Administrativas*, X(1), 117–142.
- Rivas, M. (2011). La presa Zimapán y el despojo de tierras en la Sierra Gorda queretana. En *Relaciones Estudios de Historia y Sociedad: Vol. 32(127)* (pp. 173–213).
- Rojas, J., y Hansen, G. (2006). Turismo de naturaleza, desarrollo local sustentable y megaproyectos hidroeléctricos en la Patagonia chilena\* Ecotourism in nature, local sustainable development, and hydroelectric megaprojects in the Chilean Patagonia. *Sociedad hoy*, 11, 87–108.
- Romero, H., Romero A., H., y Toledo, X. (2009). Agua, poder y discursos en el conflicto-territorial por la construcción de represas hidroeléctricas en la Patagonia Chilena. *Anuario de estudios americanos*, 66, 81–103. [http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/117821/Agua, poder y discursos en el conflicto socio-territorial por la construccion de represas hidroelectricas en la Patagonia C.pdf?sequence=1](http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/117821/Agua,%20poder%20y%20discursos%20en%20el%20conflicto%20socio-territorial%20por%20la%20construccion%20de%20represas%20hidroelectricas%20en%20la%20Patagonia%20C.pdf?sequence=1)
- Rouch, D. A. (2020). *Three Gorges Project , China: Environmental and social impacts. July*.
- Sager, T. (2017). Communicative planning. En *The Routledge handbook of planning theory* (pp. 93–104). Routledge.
- Sarstedt, M., Bengart, P., Shaltoni, A. M., y Lehmann, S. (2018). The use of sampling methods in advertising research: A gap between theory and practice. *International Journal of*

- Advertising*, 37(4), 650–663.
- Saz, S. (2008). *Medio ambiente y desarrollo : una revisión conceptual*.
- SENER. (2020). *Balance Nacional de Energía 2020*. <http://www.gob.mx/sener>
- Sharlin, H. I. (1961). The First Niagara Falls Power Project. *Business History Review*, 35(1), 59–74.
- Shesking, D. (2012). *Handbook of parametric and nonparametric statistical procedures* (5a ed.). Oxford University Press.
- Smith, A. (2021). The Local Economic Impacts of Hydroelectric Dams. *Journal of Energy Policy*, 55(4), 55–65.
- STATISTA. (2022). *Distribución porcentual de la generación de electricidad en el mundo en 2022*. Energía y medio ambiente. <https://es.statista.com/estadisticas/600383/electricidad-generada-en-el-mundo-por-fuente-energetica/>
- Taylor, J. (2019). Hydroelectric Power: Welfare Gains from Emission Reductions. En *Applied Energy* (Vol. 250, pp. 1392–1401).
- Taylor, J., Bogdan, R., y DeVault, M. (2015). *Introduction to qualitative research methods: A guidebook and resource*. John Wiley & Sons.
- Tetreault, D. (2016). Extractivismo energético, lugar y justicia ambiental en la sierra de Puebla y Veracruz. En *Ecología Política* (Vol. 51, pp. 121–125).
- Tinajero, J., y Peña de Paz, F. J. (2018). ¿Desarrollo regional para quién? El caso del Proyecto Aprovechamiento Hidráulico de Usos Múltiples Paso de la Reina, Oaxaca, México. *Región Y Sociedad*, 30(73). <https://doi.org/10.22198/rys.2018.73.a909>
- Tonato, P. J. (2020). *Manual de operación y mantenimiento eléctrico del generador síncrono de una unidad de generación de la central hidroeléctrica Paute Sopladora*. Tesis de Licenciatura, Universidad Politécnica Salesiana.
- Torres, A., Caballero, H., y Awad, G. (2014a). Hidroeléctricas y desarrollo local ¿ mito o realidad? caso de estudio: Hroituango. En revista. *Energética del instituto de energía, Facultad de Minas*, 10.
- Torres, A., Caballero, H., y Awad, G. (2014b). No TitleHidroeléctricas y desarrollo local ¿ mito o realidad? caso de estudio: Hroituango. *Energética del instituto de energía, Facultad de Minas*, 10.
- Torres, A., y García, A. (2009). Conflictos por el agua en Chile: el gran capital contra las comunidades locales. Análisis comparativo de las cuencas de los ríos Huasco (desierto de Atacama) y Baker (patagonia austral). *Espacio abierto: cuaderno venezolano de sociología*, 18(4), 695–708.
- Tundisi, J. G., Rocha, O., Matsumara, T., y Braga, B. (2010). *Reservoir Management in South America*. *April 2013*, 37–41.
- Valencia, J. C., Mendoza, F., Vargas, L., y Domínguez, L. (2013). El agua en México. En C. N.

- del Agua (Ed.), *CONAGUA* (Vol. 36, Números 968-817-730-X). [https://doi.org/10.1016/s0210-5705\(13\)00049-6](https://doi.org/10.1016/s0210-5705(13)00049-6)
- Vásquez, V., y Valdebenito, G. (2018). Paisajes culturales: la instalación de la central hidroeléctrica Llollehue, La Turbina, en la ciudad de La Unión. *Urbanismo, Revista D E*, 38(0717–5051), 1–16.
- Vázquez, A. (2009). Desarrollo local. *Universitas Forum*, 1(2), 1–11. <https://doi.org/10.5377/encuentro.v0i59.4122>
- Vázquez V., E. (2010). Energía verde & energía nuclear. *FIME-UANL*, XIII(47), 3–7.
- Vera, P. (2017). *Análisis multiescalar sobre discursos y acciones de resistencia territorial frente a la construcción de centrales hidroeléctricas en la cuenca del río Maipo*.
- Vila Benites, G. (2013). Impacto social y cultural de las centrales hidroeléctricas en comunidades rurales de México. En *Revista Mexicana de Sociología: Vol. 75(2)* (pp. 213–238).
- Viviescas, M. A. (2014). Caracterización de impactos ambientales y sociales generados por la construcción de grandes centrales hidroeléctricas en el país. *Universidad Militar Nueva Granada*, 25. [http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/12036/1/Artículo Alejandra Viviescas.pdf](http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/12036/1/Artículo%20Alejandra%20Viviescas.pdf)
- Wagner, H. (2010). *Presa hidroeléctrica Zimapán magna obra del semidesierto*. [agua.org.mx. https://agua.org.mx/presa-hidroelectrica-zimapan-magna-obra-del-semidesierto/](http://agua.org.mx/presa-hidroelectrica-zimapan-magna-obra-del-semidesierto/)
- Walpole, R., Myers, R., Myers, S., y Keying, Y. (2016). Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias. En PEARSON (Ed.), *Revista Brasileira de Linguística Aplicada* (Vol. 5, Número 1). <https://revistas.ufrj.br/index.php/rce/article/download/1659/1508%0Ahttp://hipatiapress.com/hpjournals/index.php/qre/article/view/1348%5Cnhttp://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500799708666915%5Cnhttps://mckinseysociety.com/downloads/reports/Educati>
- Wong, L. (2022). Assessing the True Social Costs of Hydroelectric Dam Displacement. *Social Sciences Review*, 104(2), 77–96.
- Yüksel, I. (2007). Development of hydropower: A case study in developing countries. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning and Policy*, 2(2), 113–121. <https://doi.org/10.1080/15567240600705201>
- Zapata, G., Uribe, A., y Demmler, M. (2017). La eficiencia energética como ventaja competitiva empresarial sostenible en México. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 12(2), 67–89.
- Zapparoli, M. (2003). Concepciones teóricas metodológicas sobre investigación. *Girasol: revista de la Escuela de Estudios Generales*, 5, 191–198.
- Zhang, Q. (2021). Downstream Impacts of Reservoirs: Problems and Mitigation. En *International Journal of Sediment Research: Vol. 35(4)* (pp. 420–426).

## Anexos

### Anexo 1. Matriz de congruencia

Objetivos	Preguntas al inicio	Variables	Hipótesis
O1. Analizar de qué manera las C.H. Atexcaco y C.H. Zimapán generan desarrollo a través de la creación del empleo, en los municipios de Teziutlán y Zimapán.	P1 ¿De qué manera las C.H. Atexcaco y C.H. Zimapán generan desarrollo a través de la creación del empleo, en los municipios de Teziutlán y Zimapán?	Empleo	H1. Las C.H. Atexcaco y C.H. Zimapán generan desarrollo a través de la creación del empleo, en los municipios de Teziutlán y Zimapán.
O2. Determinar cómo las C.H. Atexcaco y C.H. Zimapán pueden influir en la educación en los municipios de Teziutlán y Zimapán.	P2 ¿Cómo las C.H. Atexcaco y C.H. Zimapán pueden influir en la educación en los municipios de Teziutlán y Zimapán?	Educación	H2. Las C.H. Atexcaco y C.H. Zimapán pueden influir de manera positiva en la educación en los municipios de Teziutlán y Zimapán.
O3. Analizar de qué manera las C.H. Atexcaco y C.H. Zimapán generan condiciones de salud en los municipios de Teziutlán y Zimapán.	P3 ¿De qué manera las C.H. Atexcaco y C.H. Zimapán generan condiciones de salud en los municipios de Teziutlán y Zimapán?	Salud	H3. Las C.H. Atexcaco y C.H. Zimapán generan condiciones positivas de salud en los municipios de Teziutlán y Zimapán.
O4. Determinar qué tanto las C.H. Atexcaco y C.H. Zimapán generan turismo en los municipios de Teziutlán y Zimapán.	P4 ¿Qué tanto las C.H. Atexcaco y C.H. Zimapán generan turismo en los municipios de Teziutlán y Zimapán?	Turismo	H4. Las C.H. Atexcaco y C.H. Zimapán generan turismo en los municipios de Teziutlán y Zimapán.
O5. Analizar cómo las C.H. Atexcaco y C.H. Zimapán modifican la infraestructura en los municipios de Teziutlán y Zimapán.	P5 ¿Cómo las C.H. Atexcaco y C.H. Zimapán modifican la infraestructura en los municipios de Teziutlán y Zimapán?	Infraestructura	H5. Las C.H. Atexcaco y C.H. Zimapán modifican la infraestructura de manera positiva en los municipios de Teziutlán y Zimapán.

## Anexo 2. Matriz de literatura

Escalas	País o región	Autor	Año	Título de la obra	Objetivo de la obra	Marco Teórico	Metodología	Variable Y	Variables X
Mundo	China	Orozco, J. M. González, J. Villa, J. L.	2011	China: desarrollo regional desigual y regionalismo económico en el siglo XXI	Analizar el desarrollo regional desigual y el regionalismo económico expansivo en China, centrándose en las diferentes regiones que conforman el país asiático y la política económica implementada desde la década de 1980 hasta 2010.	1. Teoría de las zonas económicas especiales. 2. Teoría del regionalismo abierto 3. Teorías sobre la inversión extranjera directa	1. Análisis histórico y de políticas 2. Análisis de datos y estadísticas 3. Análisis comparativo de regiones 4. Revisión bibliográfica	Desarrollo regional y regionalismo económico expansivo en China	1. Indicadores económicos 2. Índices de Desarrollo Regional
América Latina	Argentina	Bandireli, S. Blanco, G.	2012	Promesas incumplidas: hidroenergía y desarrollo agrario regional en la norpatagonia argentina	Proporcionar una visión histórica sobre los antecedentes de aprovechamiento de la cuenca norpatagónica, específicamente el río Negro y sus afluentes, los ríos Limay y Neuquén	1. Historia del desarrollo regional 2. Desarrollo económico y social 3. Política y sociedad	investigación histórica y documental	Desarrollo regional, social y político	1. Aprovechamiento de la cuenca 2. Expectativas regionales 3. Privatización
	Chile	Martínez, C. Delamaza, G.	2018	Coaliciones interétnicas, framing y estrategias de movilización contra centrales hidroeléctricas en Chile: ¿qué podemos aprender de los casos de ralcó y neltume?	Análisis sobre el activismo étnico en coaliciones contenciosas que se oponen a la construcción de centrales hidroeléctricas en Chile.	1. Teoría del activismo y movimientos sociales. 2. Teoría de movimientos sociales ambientales. 3. Teoría de coaliciones y alianzas. 4. Teoría del <i>framing</i>	1. Análisis longitudinal de casos. 2. Enfoque cualitativo. 3. Modelo de análisis multidimensional. 4. Estudio de casos comparados. 5. Análisis de datos cualitativos	Rendimiento de las coaliciones interétnicas	1. Capacidad asociativa local 2. Framing transversal. 3. Coincidencia de diversas instituciones públicas. 4. Economía local de un proyecto
	Colombia	Hernández, L. F.	2019	Lineamientos para el desarrollo del turismo en la zona de restauración de la central hidroeléctrica el quimbo	Desarrollar una propuesta de turismo en la zona de restauración del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, en los que se articule y promueva tanto los objetivos restauración, como los intereses de la comunidad.	1. Desarrollo económico 2. desarrollo humano.	Estudio epistemológico Cualitativa	Proponer lineamientos para el desarrollo del turismo en el área en cuestión.	1. Infraestructura turística 2. Atractivos turísticos 3. Cooperación de la comunidad 4. Gasto financiero

Escalas	País o región	Autor	Año	Título de la obra	Objetivo de la obra	Marco Teórico	Metodología	Variable Y	Variabes X
	Colombia	Duque, E. A. Arango, L.	2015	Alternativa de las pequeñas centrales hidroeléctricas de Antioquia en el mecanismo de desarrollo limpio	Presentar la posibilidad y beneficios de utilizar el mecanismo de desarrollo limpio (MDL) y participar en el mercado del carbono para combatir los efectos del cambio climático	1. Desarrollo sustentable	ACM0002 y su aplicación en proyectos hidroeléctricos	Posibilidades y beneficios de la generación eléctrica	emisiones de carbono Cantidad neta de generación Factor de emisión de la red Cantidad neta de electricidad generada Cantidad neta de electricidad entregada
	Colombia	Estrada, Z. P.	2016	Transformación de los medios de vida de los pescadores artesanales, por la puesta en marcha de la central hidroeléctrica Sogamoso. el caso de los pescadores ubicados aguas abajo del río Sogamoso en el departamento de Santander.	Identificar el impacto sobre los medios de vida de la población de pescadores artesanales, ubicada aguas abajo del sitio de presa en el río Sogamoso, por la puesta en operación de la central hidroeléctrica Sogamoso, en el departamento de Santander del Sur.	1. Desarrollo territorial	Análisis cualitativo estudio de caso entrevistas	Impacto sobre los medios de vida de los pescadores artesanales	1. Impactos ambientales 2. Impactos socioeconómicos 3. Impactos culturales 4. Impactos sociales
	Argentina, Chile	Jerez, B	2015	Conflictos eco territoriales, megaproyectos de minería y centrales hidroeléctricas en los andes patagónicos: escenarios y desafíos emergentes para el trabajo social	Presentar algunas reflexiones sobre el Trabajo Social en relación con los conflictos eco territoriales generados por la instalación de megaproyectos de minería y represas hidroeléctricas en los Andes patagónicos de Argentina y Chile durante los años 2009 y 2010.	1. Ecología Política 2. Geografía Crítica	1. Cualitativa 2. Comprensiva 3. Explicativa	Conflictos eco territoriales generados por la instalación de megaproyectos de minería y represas hidroeléctricas en los Andes patagónicos de Argentina y Chile	Trabajo social Problemáticas sociales

Escalas	País o región	Autor	Año	Título de la obra	Objetivo de la obra	Marco Teórico	Metodología	Variable Y	Variables X
	Colombia	Orozco, M. Présiga, J.	2014	Problemáticas jurídico-ambientales generadas en el marco de la construcción de la central hidroeléctrica pescadero-ituango (departamento de Antioquia)	Evaluar de manera crítica las principales problemáticas jurídico-ambientales que se originan en el marco de la construcción de la Central Hidroeléctrica Pescadero-Ituango en el departamento de Antioquia.	1. Antecedentes del derecho ambiental en el derecho internacional 2. Estado Social de Derecho y ambiente	1. Investigación cualitativa 2. Análisis descriptivo	Las problemáticas jurídico-ambientales generadas en el marco de la construcción de la Central Hidroeléctrica Pescadero-Ituango en el departamento de Antioquia	1. Precedentes legales 2. Cumplimiento normativo 3. Impacto ambiental 4. Costos jurídico-ambientales 5. Percepciones y experiencias
	Brasil	Pont, J.	2010	Institucionalismo y desarrollo sostenible en la amazonia. la central hidroeléctrica en el río Xingu	Exponer los resultados de una investigación centrada en el conflicto social generado por el proyecto de construcción de la hidroeléctrica de Belo Monte (UHB) en el río Xingu, ubicado en la Amazonia oriental de Brasil.	1. Nuevo Institucionalismo 2. Teoría de la acción estratégica de Jürgen Habermas 3. Desarrollo sostenible 4. Desarrollo regional	<i>Grounded theory</i> teoría fundamentada en datos	Conflicto social originado por el proyecto de construcción de la hidroeléctrica de Belo Monte (UHB) en el río Xingu (Amazonia oriental, Brasil)	1. Niveles de protesta y movilización social 2. Reacciones y opiniones de los actores involucrados 3. Conflictos y enfrentamientos intergrupales 4. Medios de comunicación y cobertura mediática 5. Reacciones y acciones gubernamentales
	Chile	Rojas, J. Hansen, G.	2006	Turismo de naturaleza, desarrollo local sustentable y megaproyectos hidroeléctricos en la Patagonia chilena	Presentar y discutir el debate que se desarrolla en la Región de Aysén (Patagonia chilena) sobre su desarrollo presente y futuro	1. Conservación del medio ambiente 2. Desarrollo sostenible 3. Turismo de naturaleza 4. Perspectiva endógena	Análisis descriptivo	Desarrollo presente y futuro de la Región de Aysén (la Patagonia chilena)	1. Índice de biodiversidad 2. Huella ecológica 3. Índice de desarrollo humano 4. Ingresos y empleo del turismo

Escalas	País o región	Autor	Año	Título de la obra	Objetivo de la obra	Marco Teórico	Metodología	Variable Y	Variables X
	Chile	Romero, H. Romero A., H. Toledo, X.	2009	Agua, poder y discursos en el conflicto socio-territorial por la construcción de represas hidroeléctricas en la Patagonia chilena	Informar sobre el contexto de Chile, específicamente en el marco del Bicentenario de su vida Republicana y treinta y cinco años desde la aplicación de un modelo económico neoliberal	1. Modelo económico neoliberal 2. Dicotomía capital/territorio 3. Privatización del agua	1. Análisis de datos históricos 2. Revisión bibliográfica 3. Análisis de políticas públicas	El conflicto relacionado con la dicotomía capital/territorio y su implicación en el acceso y uso del agua como recurso principal en Chile	1. Cantidad de proyectos hidroeléctricos 2. Nivel de inversión transnacional 3. Índice de calidad ambiental 4. Nivel de acceso al agua
	Chile	Torres, R. García, A.	2009	Conflictos por el agua en Chile: el gran capital contra las comunidades locales. análisis comparativo de las cuencas de los ríos Huasco (desierto de atacama) y Baker (Patagonia austral)	Explorar y dar a conocer el concepto de "Gestión Integrada de Recursos Hídricos" (GIRH) mediante la utilización de metodologías participativas de investigación social.	1. Gestión Integrada de Recursos Hídricos 2. Investigación Social Participativa 3. Conflicto Socioambiental 4. Desarrollo Sostenible 5. Ecocidio Neoliberal	Metodologías participativas de investigación social 1. Entrevistas participativas 2. Talleres y grupos focales 3. Trabajo de campo	Gestión Integrada de Recursos Hídricos" (GIRH) y su papel en la comprensión de los conflictos entre usuarios del agua en dos cuencas hidrográficas de Chile.	1. Participación comunitaria 2. Planes de gestión de cuencas 3. Equidad en el acceso al agua 4. Conflictos resueltos o mitigados 5. Sostenibilidad ambiental
	Colombia	Torres, M. Caballero, H. Awad, G.	2014	Hidroeléctricas y desarrollo local ¿mito o realidad? caso de estudio: hidroituango	Analizar y cuestionar los beneficios económicos del proyecto Hidroeléctrico Ituango en los municipios que forman parte de su área de influencia, especialmente aquellos cercanos a las zonas de obras	1. Desarrollo económico 2. Energía eléctrica y crecimiento económico 3. Energía eléctrica y crecimiento económico 4. Distribución de beneficios y afectaciones locales	1. Análisis de datos económicos 2. Entrevistas y encuestas 3. Revisión de literatura y documentos	Desarrollo económico a escala local	1. Empleo generado 2. Actividades económicas locales 3. Crecimiento económico local 4. Ingresos locales 5. Distribución de beneficios 6. Análisis de costos y beneficios

Escalas	País o región	Autor	Año	Título de la obra	Objetivo de la obra	Marco Teórico	Metodología	Variable Y	Variables X
	Chile	Vázquez, V. Valdebenio, G. Ogalde, M.	2018	Paisajes culturales: la instalación de la central hidroeléctrica Llollelhue, la turbina, en la ciudad de la unión	Explorar y comprender la relación entre la modernidad, las obras de infraestructura (específicamente la central hidroeléctrica Llollelhue o La Turbina) y su impacto en la configuración de un paisaje cultural local y en la memoria de la comunidad de la ciudad de La Unión, en Chile	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modernidad</li> <li>2. Paisaje cultural</li> <li>3. Memoria social</li> <li>4. Infraestructura</li> <li>5. Patrimonio</li> <li>6. Epistemología del territorio</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Enfoque cualitativo</li> <li>2. Análisis de escalas</li> <li>3. Carácter descriptivo y analítico</li> </ol>	Paisaje cultural local y los cambios que se han producido en el territorio y en la memoria de la comunidad de La Unión, Chile	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. paisaje cultural</li> <li>2. cambios territoriales</li> <li>3. memoria social</li> <li>4. atributos patrimoniales</li> </ol>
	Chile	Vera, P	2017	Análisis multiescalar sobre discursos y acciones de resistencia territorial frente a la construcción de centrales hidroeléctricas en la cuenca del río Maipo	Comprender los discursos y acciones de resistencia territorial a partir de la instalación de dos centrales hidroeléctricas en San José de Maipo de los actores en las escalas: local, comunal y en la ciudad de Santiago.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El concepto de territorio</li> <li>2. La escala geográfica.</li> <li>3. Conflicto medioambiental</li> </ol>	Estudio de caso con un enfoque cualitativo	los discursos opositores a la construcción de las centrales hidroeléctricas en la cuenca del río Maipo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Número de actores opositores</li> <li>2. Intensidad de la resistencia</li> <li>3. Motivaciones y preocupaciones</li> <li>4. Apoyo y solidaridad</li> <li>5. Uso del territorio y recursos naturales</li> </ol>
	Colombia	Viviescas, M. A.	2014	Caracterización de impactos ambientales y sociales generados por la construcción de grandes centrales hidroeléctricas en el país.	Destacar y resaltar las implicaciones negativas de la construcción de centrales hidroeléctricas en el país, tanto en términos ambientales como sociales.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estudios de impacto ambiental y social</li> <li>2. Teorías de desarrollo sostenible</li> <li>3. Teorías de impacto ambiental</li> <li>4. Teorías de economía ambiental</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisión de estudios</li> <li>2. Evaluación de áreas sensibles con la herramienta Tremarctos</li> </ol>	las implicaciones negativas de la construcción de centrales hidroeléctricas en el país	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Afectaciones al medio biótico</li> <li>2. Afectaciones al medio abiótico</li> <li>3. Afectaciones al medio socioeconómico</li> <li>4.</li> </ol>
México	Veracruz	Martínez, E.	2010	Energía verde & energía nuclear	Analizar la situación actual del consumo y generación de energía eléctrica a nivel mundial, centrándose especialmente en el crecimiento de la demanda y las fuentes de generación utilizadas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Avances tecnológicos</li> <li>2. Dependencia de energía eléctrica</li> <li>3. Fuentes de generación de energía eléctrica</li> <li>4. Diversificación de fuentes</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Análisis de datos y tendencias</li> <li>2. Comparaciones y ejemplos</li> <li>3. Argumentación lógica</li> <li>4. Descripción de problemáticas y desafíos</li> </ol> <p>Análisis cualitativo</p>	Energía nuclear	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fuentes de generación de energía eléctrica</li> <li>2. Niveles de producción de energía eléctrica</li> </ol>

Escalas	País o región	Autor	Año	Título de la obra	Objetivo de la obra	Marco Teórico	Metodología	Variable Y	Variables X
	Aguascalientes	Gil, M. de los A. Reyes, H. Márquez, L. E. Cardona, A.	2014	Disponibilidad y uso eficiente de agua en zonas rurales	Exponer la importancia de discernir entre los conceptos de disponibilidad y uso eficiente del agua en las zonas rurales	disponibilidad de agua, uso eficiente de agua, equidad, comunidades rurales, gestión del agua.	Análisis comparativo	Disponibilidad y uso eficiente de los recursos hídricos	1. Disponibilidad de agua 2. Eficiencia del uso de agua 3. Conflictos comunitarios 4. Infraestructura hídrica
	México	Zapata, C. G.Uribe, A.Demmler, M	2017	La eficiencia energética como ventaja competitiva empresarial sostenible en México	Describir el entorno normativo en México con respecto a la incorporación de la eficiencia energética como una ventaja competitiva empresarial sostenible.	1. Legislación energética y políticas de cambio climático 2. Teoría de la ventaja competitiva de Porter y Van Der Linde	1. Contextualización a través de la revisión literaria actualizada 2. Aportaciones de otros teóricos y estudios empíricos de sostenibilidad empresarial	Eficiencia energética y su incorporación en el entorno empresarial en México	1. Consumo energético por unidad de producción 2. Porcentaje de energía renovable 3. Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) 4. Inversiones en tecnologías de eficiencia energética
	Oaxaca	Mejía, C	2020	Efectos de los megaproyectos hidroeléctricos sobre la gastronomía indígena. el caso del municipio de san Felipe Usila en Oaxaca, México	Analizar el efecto de un megaproyecto hidroeléctrico en la gastronomía y alimentación del pueblo indígena chinanteco de San Felipe Usila, Oaxaca, México	1. Ecología Política 2. Patrimonio Biocultural 3. Nueva Ruralidad	Investigación cualitativa con entrevistas a profundidad	Efecto de un megaproyecto hidroeléctrico en la gastronomía y alimentación	1. Cambios en la disponibilidad y acceso a alimentos tradicionales 2. Cambios en la diversidad de la dieta 3. Cambios en las prácticas culinarias 4. Impacto en la salud y bienestar

Escalas	País o región	Autor	Año	Título de la obra	Objetivo de la obra	Marco Teórico	Metodología	Variable Y	Variables X
	México	Torres, R.C.	2019	Política energética: problemas y posibles soluciones	Realizar una revisión del estado actual del sistema energético mexicano, identificar las causas que han llevado a la situación actual y proponer posibles soluciones para superar la crisis energética que afecta diversos aspectos de la economía mexicana	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Economía energética</li> <li>2. Políticas energéticas</li> <li>3. Desarrollo sostenible</li> <li>4. Análisis institucional</li> <li>5. Teoría de crisis y cambio</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Análisis de datos</li> <li>2. Revisión bibliográfica</li> <li>3. Análisis cualitativo</li> </ol>	estado actual del sistema energético mexicano	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Capacidad instalada de generación eléctrica</li> <li>2. Producción total de energía por fuente</li> <li>3. Consumo total de energía por sector económico</li> <li>4. Inversiones en infraestructuras energéticas</li> <li>5. Costos de producción y precios de energía</li> </ol>
	Oaxaca	Tinajero, J. Peña, F. J.	2018	¿Desarrollo regional para quién? el caso del proyecto aprovechamiento hidráulico de usos múltiples paso de la reina, Oaxaca, México	Describir un estudio de caso que se enfoca en conocer los efectos culturales y ambientales que ha tenido un proyecto de desarrollo en territorios indígenas, específicamente en la región Costa de Oaxaca	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teoría de desarrollo</li> <li>2. Teoría del conflicto</li> <li>3. Teoría de la ecología cultural</li> <li>4. Teoría de la identidad y etnicidad</li> <li>5. Teoría de la justicia ambiental</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Observación</li> <li>2. Entrevistas a informantes clave:</li> <li>3. Recuperación de documentos producidos por los actores del conflicto</li> </ol>	Conflicto que ha involucrado a las comunidades de la región Costa de Oaxaca a partir de la construcción de la presa Paso de la Reina	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Frecuencia y tipo de protestas y manifestaciones</li> <li>2. Nivel de participación comunitaria</li> <li>3. Reacciones y posturas de los actores involucrados</li> <li>4. Cambios en las relaciones intercomunitarias</li> <li>5. Percepciones y opiniones de las comunidades indígenas</li> </ol>

### Anexo 3. Análisis de Alfa de Cronbach para cada pregunta del instrumento.

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Las centrales hidroeléctricas han disminuido la tasa de desempleo en la zona.	120.13	437.850	-.121	.	.953
La construcción de centrales hidroeléctricas ha generado nuevas oportunidades de empleo en la región.	118.75	433.800	-.010	.	.951
La tasa de ocupación ha aumentado debido a las actividades relacionadas con las centrales hidroeléctricas.	119.31	410.496	.600	.	.948
¿Ha notado un aumento en el empleo formal en su comunidad debido a la presencia de las centrales hidroeléctricas?	119.25	422.333	.326	.	.950
¿Considera que la construcción de las centrales hidroeléctricas ha impulsado el empleo informal en la zona?	119.38	435.583	-.072	.	.952
Las centrales hidroeléctricas han mejorado los ingresos laborales de las personas en la región.	119.06	419.529	.521	.	.949
¿Cree que las centrales hidroeléctricas han afectado los ingresos y remuneración de los trabajadores en la zona?	119.50	430.933	.055	.	.952
¿Ha notado un aumento en el nivel educativo requerido para acceder a los empleos relacionados con las centrales hidroeléctricas?	119.25	415.533	.533	.	.949
Las centrales hidroeléctricas han fomentado la actividad emprendedora en la zona.	119.44	435.062	-.063	.	.951
¿Cree que la construcción de centrales hidroeléctricas ha influido en la tasa de actividad emprendedora y autoempleo?	119.31	432.496	.067	.	.951
La construcción de las centrales hidroeléctricas ha mejorado la calidad de la enseñanza en las escuelas locales.	119.75	416.467	.661	.	.948
¿Ha notado un aumento en el rendimiento académico de los estudiantes en la zona debido a la influencia de las centrales hidroeléctricas?	120.06	415.129	.688	.	.948

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
¿Cree que las centrales hidroeléctricas han contribuido a una mayor cobertura educativa en su comunidad?	119.75	411.267	.747	.	.948
¿Cree que las centrales hidroeléctricas han contribuido a una mayor equidad en el acceso a la educación para todos los estudiantes?	119.88	417.850	.620	.	.949
¿Ha mejorado el acceso a recursos educativos (libros, tecnología, materiales didácticos, etc.) gracias a las centrales hidroeléctricas?	119.94	412.862	.572	.	.949
¿Ha notado un aumento en la accesibilidad de la educación para grupos vulnerables o marginados debido a las centrales hidroeléctricas?	120.00	410.800	.645	.	.948
¿Considera que la tasa de escolarización ha aumentado en la región debido a la presencia de las centrales hidroeléctricas?	119.88	409.050	.743	.	.948
¿Considera que la presencia de las centrales hidroeléctricas ha garantizado una mayor continuidad educativa en la región?	119.75	414.067	.756	.	.948
¿Ha notado una reducción en la tasa de abandono escolar como resultado de las centrales hidroeléctricas?	119.94	416.729	.461	.	.949
¿Ha notado un aumento en la tasa de vacunación en su comunidad debido a la influencia de las centrales hidroeléctricas?	119.69	405.029	.671	.	.948
¿Cree que la cobertura de vacunación ha mejorado en la zona gracias a la presencia de las centrales hidroeléctricas?	119.88	405.983	.701	.	.948
¿Considera que las centrales hidroeléctricas han contribuido a un mayor acceso a los servicios de salud en su comunidad?	119.38	414.250	.766	.	.948
¿Ha notado una disminución en la tasa de mortalidad infantil debido a la presencia de las centrales hidroeléctricas?	119.75	406.333	.685	.	.948
¿Cree que las centrales hidroeléctricas han influido en una disminución de la tasa de mortalidad general en la región?	120.00	410.667	.594	.	.949

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
¿Ha percibido un aumento en la esperanza de vida al nacer en su comunidad como resultado de las centrales hidroeléctricas?	119.94	411.262	.685	.	.948
¿Considera que las centrales hidroeléctricas han fomentado hábitos de vida saludable entre los habitantes de la zona?	119.56	418.262	.622	.	.949
¿Ha notado un aumento en el gasto promedio por turista en su comunidad debido a la influencia de las centrales hidroeléctricas?	119.75	408.467	.628	.	.948
¿Ha aumentado la permanencia promedio de los turistas en la zona gracias a la presencia de las centrales hidroeléctricas?	119.88	410.117	.591	.	.949
¿Considera que las centrales hidroeléctricas han contribuido a un mayor ingreso por turismo en su comunidad?	119.81	404.429	.737	.	.948
¿Ha notado un aumento en la participación de eventos y festivales turísticos en la región debido a la influencia de las centrales hidroeléctricas?	120.19	411.762	.689	.	.948
¿Cree que las centrales hidroeléctricas han contribuido a la preservación y promoción del patrimonio cultural local?	119.69	407.829	.774	.	.947
¿Ha notado un aumento en la interacción entre los turistas y la comunidad local debido a la presencia de las centrales hidroeléctricas? (Por ejemplo, intercambio cultural, actividades conjuntas, etc.)	120.00	411.600	.622	.	.948
¿Ha mejorado la preservación y promoción del patrimonio natural en la región gracias a la presencia de las centrales hidroeléctricas?	119.56	409.862	.659	.	.948
¿Cree que las centrales hidroeléctricas han contribuido a la preservación y promoción del patrimonio natural local?	119.56	413.462	.698	.	.948
¿Considera que las centrales hidroeléctricas han tenido un impacto negativo en el medio ambiente y los recursos naturales de la zona?	120.13	438.117	-.134	.	.953
En general, ¿cómo percibe la satisfacción de los turistas en su comunidad desde la construcción de las centrales hidroeléctricas?	119.94	416.329	.595	.	.949

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
¿Ha mejorado el transporte público en su comunidad debido a la influencia de las centrales hidroeléctricas?	119.38	409.717	.722	.	.948
¿Ha notado una mejora en los servicios de salud como hospitales y centros de atención médica debido a las centrales hidroeléctricas?	119.38	408.517	.760	.	.948
¿Cree que la infraestructura educativa ha sido beneficiada por las centrales hidroeléctricas? (Por ejemplo, construcción o mejora de escuelas)	119.69	401.696	.879	.	.947
¿Considera que las centrales hidroeléctricas han mejorado las comunicaciones en la región? (Por ejemplo, telefonía, internet)	119.13	420.517	.386	.	.950
¿Considera que la calidad de la infraestructura ha mejorado en la zona gracias a la presencia de las centrales hidroeléctricas?	119.38	422.117	.449	.	.949
¿Ha notado una mejora en las vialidades y carreteras locales debido a la influencia de las centrales hidroeléctricas?	119.31	439.429	-.209	.	.952
¿Cree que las centrales hidroeléctricas han favorecido la accesibilidad a la infraestructura para todos los habitantes?	119.31	419.829	.586	.	.949
¿Cree que las personas con discapacidad han experimentado una mayor accesibilidad a la infraestructura gracias a las centrales hidroeléctricas? (Por ejemplo, rampas, espacios adaptados)	120.13	409.050	.619	.	.948
¿Considera que las centrales hidroeléctricas han promovido la creación de espacios recreativos y culturales en la región?	119.69	413.829	.587	.	.949
¿Ha mejorado el acceso al agua potable y saneamiento en la zona debido a la presencia de las centrales hidroeléctricas?	119.63	401.850	.812	.	.947
¿Considera que las centrales hidroeléctricas han sido implementadas de manera sostenible, teniendo en cuenta el impacto ambiental y social a largo plazo?	119.50	409.333	.689	.	.948

## Anexo 4. Cuestionario



**Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo**  
**Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales**  
**Programa de Maestría en Ciencias del Desarrollo Regional**



Encuesta para determinar de qué manea inciden las construcciones de centrales hidroeléctricas en C.H. Atexcaco, Puebla y C.H. Zimapán, Hidalgo

Nombre	_____			
Edad	_____	Sexo	Hombre	Mujer
Municipio	_____			
¿Trabaja en la central hidroeléctrica?	si	_____	no	_____

Ítem	Empleo			
1	La tasa de ocupación ha aumentado debido a las actividades relacionadas con las centrales hidroeléctricas.			
	a) Muy de acuerdo	b) De acuerdo	c) En desacuerdo	d) Muy en desacuerdo
2	¿Ha notado un aumento en el empleo formal en su comunidad debido a la presencia de las centrales hidroeléctricas?			
	a) Muy de acuerdo	b) De acuerdo	c) En desacuerdo	d) Muy en desacuerdo
3	¿Considera que la construcción de las centrales hidroeléctricas ha impulsado el empleo informal en la zona?			
	a) Muy de acuerdo	b) De acuerdo	c) En desacuerdo	d) Muy en desacuerdo
4	Las centrales hidroeléctricas han mejorado los ingresos laborales de las personas en la región.			
	a) Muy de acuerdo	b) De acuerdo	c) En desacuerdo	d) Muy en desacuerdo
5	¿Ha notado un aumento en el nivel educativo requerido para acceder a los empleos relacionados con las centrales hidroeléctricas?			
	a) Muy de acuerdo	b) De acuerdo	c) En desacuerdo	d) Muy en desacuerdo

Ítem	Educación			
6	La construcción de las centrales hidroeléctricas ha mejorado la calidad de la enseñanza en las escuelas locales.			
	a) Muy de acuerdo	b) De acuerdo	c) En desacuerdo	d) Muy en desacuerdo
7	¿Ha notado un aumento en el rendimiento académico de los estudiantes en la zona debido a la influencia de las centrales hidroeléctricas?			
	a) Muy de acuerdo	b) De acuerdo	c) En desacuerdo	d) Muy en desacuerdo

- 8 ¿Cree que las centrales hidroeléctricas han contribuido a una mayor cobertura educativa en su comunidad?
- a) Muy de acuerdo      b) De acuerdo      c) En desacuerdo      d) Muy en desacuerdo
- 9 ¿Ha notado un aumento en la accesibilidad de la educación para grupos vulnerables o marginados debido a las centrales hidroeléctricas?
- a) Muy de acuerdo      b) De acuerdo      c) En desacuerdo      d) Muy en desacuerdo
- 10 ¿Considera que la tasa de escolarización ha aumentado en la región debido a la presencia de las centrales hidroeléctricas?
- a) Muy de acuerdo      b) De acuerdo      c) En desacuerdo      d) Muy en desacuerdo
- 11 ¿Considera que la presencia de las centrales hidroeléctricas ha garantizado una mayor continuidad educativa en la región?
- a) Muy de acuerdo      b) De acuerdo      c) En desacuerdo      d) Muy en desacuerdo

**Ítem**

**Salud**

- 
- 12 ¿Ha notado un aumento en la tasa de vacunación en su comunidad debido a la influencia de las centrales hidroeléctricas?
- a) Muy de acuerdo      b) De acuerdo      c) En desacuerdo      d) Muy en desacuerdo
- 13 ¿Cree que la cobertura de vacunación ha mejorado en la zona gracias a la presencia de las centrales hidroeléctricas?
- a) Muy de acuerdo      b) De acuerdo      c) En desacuerdo      d) Muy en desacuerdo
- 14 ¿Considera que las centrales hidroeléctricas han contribuido a un mayor acceso a los servicios de salud en su comunidad?
- a) Muy de acuerdo      b) De acuerdo      c) En desacuerdo      d) Muy en desacuerdo
- 15 ¿Ha notado una disminución en la tasa de mortalidad infantil debido a la presencia de las centrales hidroeléctricas?
- a) Muy de acuerdo      b) De acuerdo      c) En desacuerdo      d) Muy en desacuerdo
- 16 ¿Ha percibido un aumento en la esperanza de vida al nacer en su comunidad como resultado de las centrales hidroeléctricas?
- a) Muy de acuerdo      b) De acuerdo      c) En desacuerdo      d) Muy en desacuerdo
- 17 ¿Considera que las centrales hidroeléctricas han fomentado hábitos de vida saludable entre los habitantes de la zona?
- a) Muy de acuerdo      b) De acuerdo      c) En desacuerdo      d) Muy en desacuerdo

**Ítem**

**Turismo**

- 
- 18 ¿Considera que las centrales hidroeléctricas han contribuido a un mayor ingreso por turismo en su comunidad?

- 19 a) Muy de acuerdo      b) De acuerdo      c) En desacuerdo      d) Muy en desacuerdo  
¿Ha notado un aumento en la participación de eventos y festivales turísticos en la región debido a la influencia de las centrales hidroeléctricas?
- 20 a) Muy de acuerdo      b) De acuerdo      c) En desacuerdo      d) Muy en desacuerdo  
¿Cree que las centrales hidroeléctricas han contribuido a la preservación y promoción del patrimonio cultural local?
- 21 a) Muy de acuerdo      b) De acuerdo      c) En desacuerdo      d) Muy en desacuerdo  
¿Ha notado un aumento en la interacción entre los turistas y la comunidad local debido a la presencia de las centrales hidroeléctricas? (Por ejemplo, intercambio cultural, actividades conjuntas, etc.)
- 22 a) Muy de acuerdo      b) De acuerdo      c) En desacuerdo      d) Muy en desacuerdo  
¿Ha mejorado la preservación y promoción del patrimonio natural en la región gracias a la presencia de las centrales hidroeléctricas?
- 23 a) Muy de acuerdo      b) De acuerdo      c) En desacuerdo      d) Muy en desacuerdo  
¿Cree que las centrales hidroeléctricas han contribuido a la preservación y promoción del patrimonio natural local?
- a) Muy de acuerdo      b) De acuerdo      c) En desacuerdo      d) Muy en desacuerdo

**Ítem**

**Infraestructura**

- 
- 24 ¿Ha mejorado el transporte público en su comunidad debido a la influencia de las centrales hidroeléctricas?  
a) Muy de acuerdo      b) De acuerdo      c) En desacuerdo      d) Muy en desacuerdo
- 25 ¿Ha notado una mejora en los servicios de salud como hospitales y centros de atención médica debido a las centrales hidroeléctricas?  
a) Muy de acuerdo      b) De acuerdo      c) En desacuerdo      d) Muy en desacuerdo
- 26 ¿Cree que la infraestructura educativa ha sido beneficiada por las centrales hidroeléctricas? (Por ejemplo, construcción o mejora de escuelas)  
a) Muy de acuerdo      b) De acuerdo      c) En desacuerdo      d) Muy en desacuerdo
- 27 ¿Considera que las centrales hidroeléctricas han mejorado las comunicaciones en la región? (Por ejemplo, telefonía, internet)  
a) Muy de acuerdo      b) De acuerdo      c) En desacuerdo      d) Muy en desacuerdo
- 28 ¿Cree que las personas con discapacidad han experimentado una mayor accesibilidad a la infraestructura gracias a las centrales hidroeléctricas? (Por ejemplo, rampas, espacios adaptados)  
a) Muy de acuerdo      b) De acuerdo      c) En desacuerdo      d) Muy en desacuerdo
- 29 ¿Ha mejorado el acceso al agua potable y saneamiento en la zona debido a la presencia de las centrales hidroeléctricas?  
a) Muy de acuerdo      b) De acuerdo      c) En desacuerdo      d) Muy en desacuerdo

30 ¿Considera que las centrales hidroeléctricas han sido implementadas de manera sostenible, teniendo en cuenta el impacto ambiental y social a largo plazo?

- a) Muy de acuerdo      b) De acuerdo      c) En desacuerdo      d) Muy en desacuerdo