

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE CUAUTLA

DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES

**“Análisis de la demanda de energía fósil como detonante del
metabolismo social en la ciudad de Cuernavaca, Morelos,
efectos socioambientales, retos y transiciones”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN CIENCIAS SOCIALES

PRESENTA

OSCAR LÓPEZ ALVAREZ

DIRECTOR DE TESIS

DR. FRANCISCO RUBÉN SANDOVAL VÁZQUEZ

COMITÉ TUTORIAL:

DRA. RENATA CELESTE GRANADOS

DR. JUAN VICENTE MARTÍNEZ BAUTISTA

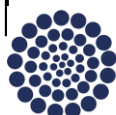
COMITÉ REVISOR:

DRA. KAREN RAMÍREZ GONZÁLEZ

DR. MIGUEL GUERRERO OLVERA

DRA. MICHELLE ALEJANDRA ONOFRE DÍAZ

DR. CÉSAR RIVERA JÁUREGUI



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

Cuautla, Morelos: México, noviembre de 2025

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento más profundo a los hombres y mujeres de la Ciencia Social que dan vida al Doctorado de la Facultad de Estudios Superiores de Cuautla fueron guía en la exploración de mundos nuevos, mostrándome el sentirpensar de la ciencia más compleja, ahí donde se estudian las interacciones humanas donde se construyen utopías y se vislumbran mundos distopicos. Mi gratitud al compartirme su libertad y de su disciplina mostrando en la infinitud del tiempo lo que se tiene que transitar y lo que se tiene que trascender si habrá algún día por convertirse en Científico Social, hoy inicio ese andar, mi agradecimiento infinito.

Un agradecimiento especial al Doctor Francisco Rubén Sandoval Vázquez por su acompañamiento y transmitir su extensa experiencia como investigador, impulsándome siempre a construir una visión social y crítica del mundo. Al Doctor Juan Vicente Martínez Bautista por ser inspiración de lucha incansable en la búsqueda de esos mundos de igualdad, ahí donde exista la explotación del hombre por el hombre ahí encontraré sus ideales. A la Doctora Renata Celeste Granados por sus puntuales apreciaciones y sugerencias, entendiendo que Brasil y México convergen en el intercambio de ideas, pero también en la lucha por la tierra, el aire y el agua. Al comité revisor por sus valiosas aportaciones a la presente investigación, al Dr. César Rivera Jáuregui, Dra. Karen Ramírez González, Dr. Miguel Guerrero Olvera, y Dra. Michelle Alejandra Onofre Díaz sin sus sugerencias no se hubiese culminado este trabajo.

Mi enorme gratitud a la Licenciada María de los Ángeles Fernández directora de la Facultad de Estudios Superiores de Cuautla (FESC), por su gran ejemplo de liderazgo y humanismo, su confianza y entusiasmo fue vital para culminar esta extraordinaria experiencia; así también a mi gremio sindical SITAUAEM por su apoyo y gestión en todo momento. Al Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) por que sin la beca otorgada no me hubiera sido posible vivir un sin fin de experiencias que anhelaba cuando joven estudiante, hoy se han cumplido.

Gracias Dios, gracias Bill, gracias Bob.

DEDICATORIA

Dedicada a:

Mi amada esposa: Vicky.... mi fortaleza mi todo.

Mis amados hijos: Ernesto y Emiliano... inspiración e impulso vital.

Mis queridos padres: Celestino y Lidia, gracias por tanto Amor y paciencia.

Mi querido hermano: Rigoberto López Alvarez por tu apoyo incondicional en cada espacio y en cada instante.

Al Cenizo: el niño que con mucha suerte y un pequeño trozo de lápiz sigue conquistando...se, universos y pluriversos, a todo pulmón....

En el metabolismo social se dan conversiones de dos tipos físicas y sociales, en las sociales el sujeto es transformado desde la apropiación hasta la excreción, desde el armónico hasta el consumista, gestándose en el tiempo al sujeto simple quien muestra la posibilidad del vivir sencillo en un mundo cosificado.

Oscar López Alvarez

ÍNDICE

ÍNDICE	i
ÍNDICE DE GRÁFICAS	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE MAPAS	v
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	vi
ÍNDICE DE APÉNDICE	vi
SIGLAS Y ACRÓNIMOS.....	vii
ABSTRACT	1
RESUMEN.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
Planteamiento del Problema	4
Pregunta de Investigación.....	8
Objetivo General.....	8
Objetivos Específicos.....	8
Hipótesis Alternativas	9
Hipótesis de Trabajo.....	9
Identificación de variables	9
Metodología.....	9
Aspectos Teóricos.....	10
Contenido Temático	13
CAPÍTULO 1. ESTADO DEL ARTE	17
1.1 Delimitación conceptual de Metabolismo Social.....	18
1.2 Paradigmas de la economía ecológica y ecología política.....	25
1.2.1 El decrecimiento.....	27
1.2.2 La bioeconomía: La visión de Georgescu Roegen	30
1.2.3 El estado Estacionario.....	32
1.2.4 La Biomimesis.	34
1.3 Abordajes, Investigaciones, Escuelas y Metodologías del Metabolismo social.	36
1.3.1 Estudios locales y nacionales.	47

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	51
2.1 Identificación del problema	51
2.2 Del equilibrio natural a la ruptura.....	55
2.3 Las relaciones sociedad-naturaleza: un problema en tensión.....	58
2.4 De la energía de la vida, a la energía que mueve a un sistema.....	64
2.5 Energía, ciudades y ambiente	69
2.6 El mundo empieza a agitarse.....	73
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....	79
3.1 Diseño de la investigación.....	83
3.2 Planteamiento del enfoque cuantitativo	85
3.3 Técnicas e instrumentos	86
CAPÍTULO 4. LA RELACIÓN DEL SISTEMA SOCIOECONÓMICO CON EL SISTEMA ECOLÓGICO EN MORELOS, EL CASO DE CUERNAVACA.....	88
4.1 Localización del objeto de estudio.	89
4. 2 El municipio de Cuernavaca.	92
4.2.1 Características Socioeconómicas de la ciudad de Cuernavaca.	99
4.3 Crecimiento de la población en Cuernavaca, Morelos.	103
4.3.1 Biodiversidad en Morelos.....	106
4.3.2 Cuernavaca empieza a urbanizarse.....	110
4.4 El metabolismo social en Cuernavaca la conversión de energía.....	113
4.4.1 Apropiación.	113
4.4.2 Transformación	116
4.4.3 Circulación.....	118
4.4.4 Consumo.	121
4.4.5 Excreción.....	131
4.5 Análisis de correlación lineal.	134
4.6 El Metabolismo social en Cuernavaca, la conversión del sujeto.	138
4.6.1 Apropiación.	139
4.6.2 Transformación.	141
4.6.3 Distribución	142
4.6.4 Consumo.	143
4.6.5 Excreción.....	144
4.7 El vivir sencillo una propuesta de transición energética cultural.	145
4.7.1 El vivir sencillo	146
4.7.2 Significado no del sistema sino de la colectividad.	148

4.7.3 Menos es más porque el sujeto se suma al destino del planeta.....	148
4.7.4 Nuevas interrogantes planteadas.....	149
4.8 La reconceptualización de la economía.	151
4.9 Capital que mueve a una ciudad.....	154
4.10 Efectos socioambientales, retos y transiciones.....	158
4.10.1 Efectos socioambientales	158
4.10.2 Retos.....	160
4.10.3 Transiciones.	162
CAPÍTULO 5. INVESTIGACIÓN DE CAMPO Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	165
5.1. Introducción.....	165
5.2 Estadísticos descriptivos	168
5.3 Gráficos de doble entrada	185
5.4 Conclusiones de la investigación de campo y discusión de resultados	191
CONCLUSIONES GENERALES	194
BIBLIOGRAFÍA.	196
Apéndice.....	221

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfico 1. Emisiones globales históricas de CO2 proveniente de la actividad industrial y los combustibles fósiles de 1957 a 2022.	645
Gráfico 2. Aumento de la población en Cuernavaca, Morelos 1900 a 2020.	1034
Gráfico 3. Actividades económicas con mayor presencia en Cuernavaca, Morelos.	1067
Gráfico 4. Ventas de Gasolina automotrices en México.....	12122
Gráfico 5. Valor de ventas internas de gasolina Magna y Premium a nivel nacional.	1223
Gráfico 6. Consumo de energía en Cuernavaca, Morelos.	1234
Gráfico 7. Consumo de energía en el sector transporte.....	1245
Gráfico 8. Consumo de gasolina en Cuernavaca.	1256
Gráfico 9. Estaciones de servicio de gasolina en México.	1267
Gráfico 10. Gasolineras en Morelos a través del tiempo.	12728
Gráfico 11. Número de gasolineras en el estado de Morelos.	12930
Gráfico 12. Parque vehicular en México.....	13031
Gráfico 13. Vehículos de motor registrados en circulación, datos de Morelos, Cuernavaca, Cuautla y Jiutepec.....	13132
Gráfico 14. Emisiones de CO2 por consumo de gasolina en Cuernavaca.....	1345
Gráfico 15. Distribución porcentual de las personas encuestadas por localidad en Cuernavaca.....	1689
Gráfico 16. Distribución porcentual de la población encuestada por sexo.	16970
Gráfico 17. Distribución porcentual de los encuestados por estado civil.	16970
Gráfico 18. Distribución porcentual de la edad de los encuestados por quinquenio.	17071

Gráfico 19. Distribución porcentual de la ocupación de los encuestados.	17071
Gráfico 20. Distribución porcentual de los ingresos económicos de la población encuestada.	17172
Gráfico 21. Distribución porcentual de la población encuestada por escolaridad.	1723
Gráfico 22. Distribución porcentual de la cantidad de autos con los que dispone la población encuestada.	1723
Gráfico 23. Distribución porcentual del modelo de automóvil de la población encuestada	1734
Gráfico 24. Distribución porcentual de la elección del lugar de carga de gasolina.	1745
Gráfico 25. Distribución porcentual de los motivos del consumo local en la población encuestada.	1745
Gráfico 26. Motivos de la población encuestada sobre el consumo de gasolina en estación lejana.	1756
Gráfico 27. Distribución porcentual del tipo de gasolina que consume la población encuestada.	1767
Gráfico 28. Distribución porcentual sobre los usos del automóvil en la población encuestada.	1778
Gráfico 29. Distribución porcentual de las veces que la población encuestada llena el tanque de su automóvil mensualmente.	1778
Gráfico 30. Distribución porcentual del costo por llenado de tanque de gasolina en la población encuestada.	1789
Gráfico 31. Distribución porcentual sobre la percepción del rendimiento de la gasolina en la población encuestada.	17980
Gráfico 32. Distribución porcentual sobre la posibilidad de comprar un auto eléctrico en la población encuestada.	17980
Gráfico 33. Distribución porcentual sobre las percepciones del auto eléctrico en la población encuestada.	18081
Gráfico 34. Distribución porcentual sobre la posibilidad de utilizar transporte colectivo en la población encuestada.	18182
Gráfico 35. Distribución porcentual sobre las percepciones de tener un nuevo automóvil en la población encuestada.	1823
Gráfico 36. Distribución porcentual sobre la percepción de las tendencias en relación con la adquisición de un automóvil.	1823
Gráfico 37. Distribución porcentual sobre las posibilidades de comprar un nuevo auto en la población encuestada.	1834
Gráfico 38. Distribución porcentual sobre la percepción del impacto de conocimiento del uso del automóvil por sector.	1845
Gráfico 39. Distribución porcentual sobre la percepción de la posibilidad de implementar el programa hoy no circula en Cuernavaca.	1845
Gráfico 40. Distribución porcentual sobre las propuestas ciudadanas para combatir el cambio climático.	1856
Gráfico 41. Distribución porcentual de los usos del automóvil por localidad en Cuernavaca.	1867

Gráfico 42. Distribución porcentual de la cantidad de automóviles de la población encuestada por localidad.	1878
Gráfico 43. Distribución porcentual del modelo de auto con el que dispone la población encuestada por localidad.	18889
Gráfico 44. Distribución porcentual del tipo de gasolina que la población encuestada utiliza por localidad.	18990
Gráfico 45. Distribución porcentual de la población encuestada por localidad y escolaridad.	18990
Gráfico 46. Distribución porcentual de la población encuestada por localidad y motivos para cargar gasolina en una estación local.	19091

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características socioeconómicas de Cuernavaca, Morelos.	101
Tabla 2. Localidades en el municipio de Cuernavaca.	102
Tabla 3. Características de la población de Cuernavaca.	1045
Tabla 4. Unidades Económicas en Cuernavaca.	1056
Tabla 5. Actividades económicas en Cuernavaca para 2019.	1056
Tabla 6. Animales en Morelos en cifras.	1078
Tabla 7. Plantas y aprovechamientos en Morelos.	1089
Tabla 8. Cantidad de energía para producir un litro de gasolina.	1156
Tabla 9. Consumo doméstico per cápita por municipio.	1178
Tabla 10. Exportación de automóviles de CIVAC.	12021
Tabla 11. Tendencias de consumo de gasolina en litros en Cuernavaca.	1245
Tabla 12. Factores de emisión de CO ₂ de los combustibles en el sector transporte.	1323
Tabla 13. Correlación entre variables del metabolismo social.	1378
Tabla 14. Principales centros comerciales.	1556

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Cuernavaca en el estado de Morelos.	923
Mapa 2. El municipio de Cuernavaca, Morelos.	945
Mapa 3. Cuernavaca y áreas conurbadas del valle de México.	956
Mapa 4. La ciudad de Cuernavaca y áreas conurbadas en Morelos.	967
Mapa 5. Áreas naturales protegidas.	978
Mapa 6. Las colonias populares de Cuernavaca.	102
Mapa 7. Información vectorial de localidades amanzanadas y números exteriores de Cuernavaca.	1023
Mapa 8. Selva caducifolia prevaleciente en el estado de Morelos.	10910
Mapa 9. Asentamientos humanos.	11112
Mapa 10. Zona industrial cercana a la ciudad de Cuernavaca.	11920

Mapa 11. Estaciones de servicio de gasolina en México.	1267
Mapa 12. Para el año 2024 distribución de las gasolineras en Cuernavaca.	1278

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Matriz de relaciones entre los tres principales campos del proceso general del metabolismo social y los cinco procesos metabólicos.	42
Ilustración 2. Cadena Trófica	678
Ilustración 3. Propuesta de investigación cuantitativa.	867
Ilustración 4. El vivir sencillo, suma del destino del planeta.	1478
Ilustración 5. Menos es más porque el sujeto se suma al destino del planeta.	14950

ÍNDICE DE APÉNDICE

Apéndice 1. Operacionalización de variables.	2214
Apéndice 2. Instrumentos de recolección de la información	2236
Apéndice 3. Áreas naturales protegidas que rodean a Cuernavaca.	2303
Apéndice 4. Datos con los que se construyó el análisis de regresión.	238

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

AFM	Análisis de Flujo de Materiales.
AGNU	Asamblea General de las Naciones Unidas
ASPO	Asociación para el Estudio del Pico del Petróleo y el Gas
CCE	Consejo Coordinador Empresarial
CEAGUA	Comisión Estatal del agua
CEAGUA	Comisión Estatal del Agua
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
CESOP	Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública.
CIVAC	Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca.
CLACSO	Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales.
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONAPO	Consejo Nacional de Población
CONEVAL	Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social
DENUE	Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas
ENIGH	Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares
GEI	Gases de Efecto Invernadero
IIES	Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad.
IMCPMI	Indicador Mensual del Consumo Privado en el Mercado Interior
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
INFOBAES	Información y Báez
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
ISEE	Sociedad Internacional de Economía Ecológica
ISIE	Sociedad Internacional de Ecología Industrial.
LAC	Licencia Ambiental Cuernavaca
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
ODS	Objetivos de Desarrollo Sustentable
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OPEP	Organización de Países Exportadores de Petróleo
PEDU	Programa Estatal de Desarrollo Urbano.
PEMEX	Petróleos Mexicanos
PIB	Producto Interno Bruto
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
QGIS	Quantum GIS.
SAIC	Sistema Automatizado de Información Censal.

SAPAC	Sistema de Agua Potable y Alcantarillado
SDEyT	Secretaria de Desarrollo Económico y del Trabajo
SDSyS	Secretaría de Desarrollo Sustentable y Servicios Públicos.
SEDUE	Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología.
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SENER	Secretaría de Energía.
SIG	Sistema de Información Geográfica
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
TAR´S	Terminales de Almacenamiento y Reparto
UTM	Universal Transverse Mercator
VACB	Valor Agregado Censal Bruto
ZMC	Zona Metropolitana de Cuernavaca.
ZMCM	Zona Metropolitana de la Ciudad de México

ABSTRACT

At present, it is necessary to build epistemic frameworks that contribute to generating responses and solutions to the environmental crisis. Conventional neoclassical economics, from its chrematistic perspective, interpreted the world through economic and utilitarian rationality. However, the arguments derived from this view are insufficient to explain how capital has fractured the harmonious relationships between social and natural systems. Instead, they have mainly served to justify and perpetuate production models under the panacea of economic growth. Today, capital reinvents itself and seeks new ways to expand and accumulate, appropriating strategic spaces where energy production and the consumption of goods take place. In this reinvention, capital appropriates and exploits both human beings and nature, driving economic activities that gradually shape different social actors. The capital–energy nexus gives rise to the city–global nexus, where commodity production and profit rates are intensified. This research aims to explain the dynamics of these nexuses—city–global and capital–energy—within the context of the sustained and widespread increase in Social Metabolism (SM). This process generates imbalances in energy flows in their physical dimension while simultaneously shaping the social subject in its immaterial dimension. Cities, as living systems, seek to metabolize the gases and waste produced by a hegemonic system. In this conversion of energy and matter, the social subject is also transformed across different scales and processes, making it necessary to analyze these dynamics in both their qualitative and quantitative aspects—material and immaterial, physical and social—through the lenses of Ecological Economics and Political Ecology, which highlight the unaccounted failures stemming from fossil fuel use. This study specifically addresses the impacts generated by fossil energy consumption in the city of Cuernavaca, Morelos, identifying the changes that occur in both the physical and social realms by employing Social Metabolism (SM) as a tool to analyze the energy exchanges required by the economy within the urban space. These exchanges include tangible and intangible, physical and cultural conversions. To conduct this research, bibliographic literature was reviewed, alongside the analysis of both primary and secondary sources, using a quantitative approach. To examine the impacts of fossil fuel use in the mobility of goods, services, and people, a survey instrument of 29 questions was applied to 400 four-cylinder vehicle users across 12 districts of Cuernavaca, employing stratified sampling with 34 representative samples. Secondary sources were also analyzed to address the study variables. The findings reveal a rise in tertiary activities, which increases fossil fuel consumption in automobiles used to transport goods, services, and people, while simultaneously transforming the local social subject in line with these energetic conversions. The capital–energy nexus significantly drives Social Metabolism in the urban space of Cuernavaca, in both its visible and invisible dimensions—physical and social—thus pointing toward the need for a transition in consumption patterns, favoring a simpler way of living that respects vital natural spaces and fosters coexistence with nature.

RESUMEN

Actualmente es necesaria la construcción de marcos epistémicos que abonen a construir respuestas y soluciones a la crisis ambiental, la economía convencional neoclásica desde su visión crematística interpretó a un mundo desde la racionalidad económica y utilitaria, los argumentos existentes desde esta visión son insuficientes para explicar cómo el capital ha fracturado las relaciones armónicas entre los sistemas sociales y naturales, más bien han servido para justificar y dar continuidad a las formas de producir bajo la panacea del crecimiento económico. En la actualidad, el capital se reinventa y busca nuevas formas de extenderse y acumularse, apropiándose de espacios estratégicos donde se generan dinámicas de producción energética y consumo de bienes. En esta reinención, el capital se apropia y explota al ser humano y a la naturaleza, dinamizando actividades económicas que van construyendo a diferentes actores sociales. El binomio capital-energía da paso al binomio ciudad-global donde se detona la producción de mercancías y tasa de ganancia. Para la presente Investigación es importante explicar la dinámica de estos binomios, ciudad-global capital-energía inmersos en el aumento sostenido y generalizado del Metabolismo Social (MS) provocando una descompensación en los balances de energía en su parte física y construyendo al sujeto social en su parte inmaterial. Las ciudades como sistemas vivos buscan metabolizar la cantidad de gases disipados y residuos de un sistema hegemónico, en esta conversión de energía y materia existe una conversión del sujeto social en sus diferentes escalas y procesos, por lo que es necesario explicarlas en su magnitud cualitativa y cuantitativa, material e inmaterial, física y social, haciendo uso de la Economía Ecológica y Ecología Política que señalan los fallos no contabilizados por el uso de combustibles fósiles. La presente investigación responde directamente a explicar los impactos que genera este uso de energía fósil específicamente de la ciudad de Cuernavaca, Morelos, identificando los cambios existentes en lo físico y social, utilizando el análisis del Metabolismo Social (MS) como una herramienta que analiza los intercambios de energía que requiere la economía en los espacios ciudad, identificando las conversiones tangibles e intangibles, físicas y culturales. Para llevar a cabo esta investigación se revisó literatura bibliográfica, así como el análisis tanto de fuentes primarias como secundarias, utilizando el enfoque cuantitativo. Para explicar los impactos del uso de energía fósil en la movilidad de productos, servicios y personas se aplicó un instrumento de 29 preguntas a 400 usuarios de vehículos de cuatro cilindros, de los 12 poblados de la ciudad de Cuernavaca, aplicando la técnica de muestreo por estratificado utilizando 34 muestras representativas. Se analizaron fuentes secundarias para el análisis de las variables. Los resultados de la investigación indican un incremento en las actividades terciarias aumentando el consumo de energía fósil en medios que transportan bienes, servicios y personas, así como a un sujeto social en lo local transformado al unísono de las conversiones energéticas. El capital-energía detona de manera sustancial al Metabolismo Social en el espacio ciudad de Cuernavaca, en su aspecto visible e invisible, físico y social, proponiendo una transición en las formas de consumo del sujeto simple que vive con y desde la naturaleza procurando el respeto de sus espacios vitales en el vivir sencillo.

INTRODUCCIÓN

Las ciudades locales se convierten en ciudades globales al ser instrumento estratégico de la extensión de capital, la ciudad como objeto de estudio y sistema vivo, permite observar los cambios en el uso de energía a través de las interacciones entre el sistema económico y el sistema ecológico, entre el sistema social y el natural, donde el capital asume y se convierte en un factor determinante, detonante y movilizante en los cambios metabólicos, expresados en conversiones sociales, ecológicas y energéticas.

La presente investigación tiene como objeto de estudio la ciudad de Cuernavaca, Morelos, donde es posible observar variables en constante cambio y crecimiento tanto físicas y sociales, específicamente en variables que pueden afectar su Metabolismo Social, definida en su parte física como la velocidad en la que se convierte un tipo de energía en otra, energía fósil en gases disipados, materiales en desechos, y en su parte social como la conversión del sujeto en sus diferentes procesos metabólicos y escalas espaciales.

Se asume en primera instancia que los cambios antes mencionados obedecen a las tendencias globales de un capital que se reinventa, bajo conceptos y categorías que pretenden darle continuidad al sistema de producción capitalista, donde la energía fósil sigue siendo vital para mover, sostener y perpetuar su hegemonía. Se analiza al objeto de estudio como un sistema termodinámicamente abierto, donde es posible el intercambio de energía y materiales con el ambiente más próximo, lo que permite cuantificar los cambios en los niveles de energía como variable de entrada, los niveles de salida medidos en dióxido de carbono (CO_2) que se emiten en la biosfera, en este intercambio existe un sistema social complejo que va transformando a un sujeto que experimenta conversiones sociales y culturales en cada etapa metabólica.

Planteamiento del Problema

Las relaciones entre el sistema socioeconómico y el natural han tenido diferentes momentos históricos y distintas formas de apropiación, provocando cambios en el uso de energía que en años recientes han acelerado tanto las dinámicas de extracción para generarla como en las desigualdades. Este cambio y aceleración de energía se detonó en distintas revoluciones como la agrícola e industrial hasta llegar a la acelerada movilidad del comercio que incluye al transporte como medio para interconectar ciudades, cosas, servicios y personas. En cada etapa histórica es posible identificar posicionamientos de poder geopolíticos, definiendo a nivel planetario Norte, Sur, Centro y Periferia, países proveedores de materiales y países que disfrutaban de ese excedente material y energético, transformando a su paso paisajes, sujetos, ambiente y sociedades que aumentan cada vez más la brecha de desigualdades.

En Morelos de acuerdo con el Programa Estatal de Desarrollo Urbano (PEDU), se han acelerado cambios en la ocupación y usos del suelo, asimismo se han manifestado diversos procesos de urbanización, industrialización, reconversión agrícola y una clara orientación hacia las actividades terciarias de la economía.

En Cuernavaca la participación de las actividades terciarias, entre las que se encuentran el comercio, el transporte y los servicios, aportaron en el 2010 al PIB estatal el 61%, en 2017 un poco más del 65% y en 2024 el 61.7%. En Cuernavaca las actividades terciarias son las que más aportan al PIB estatal. Del total de la población ocupada en Cuernavaca, alrededor del 73% se dedica al comercio y los servicios: transporte, turismo, salud, educación y finanzas (PEDU). Por lo tanto, este sector es dinámico, requiere mover personas, servicios, y mercancías e interconectar con otros puntos estratégicos de venta, localizados a cortas, medianas y grandes distancias, por lo que el uso del transporte es vital y necesario. No es solo conectar sino construir carreteras, más amplias y veloces.

En Morelos el parque vehicular mantiene una tendencia de crecimiento mayor al sector servicios, mientras que el sector servicios en 2024 aumentó 3.9% con

respecto al año anterior el parque vehicular aumentó 64.3% en ese mismo lapso; mantener la interconectividad, movilidad de cosas, servicios y personas requiere una mayor cantidad de energía fósil, acelerando la conversión de energía y materiales, así como la conversión de un sujeto social que se transforma y experimenta en cada proceso metabólicos en los espacios-ciudad (PEDU).

Satisfacer necesidades requiere movilidad, suficiente energía, apropiación de la naturaleza, aceleración e intercambio, conversión del sujeto, pasando de un sujeto armónico que convive con la naturaleza en lo rural al sujeto que consume significados en las ciudades. De ahí que la energía no solo es un componente material, físico o ecológico, sino también es un detonante en la transformación de sus actores sociales.

El sujeto al que se ha denominado simple se gesta en el replanteamiento del sistema capitalista depredador de la naturaleza al cuestionar las formas en el origen de producción energética y sus potenciales impactos, así como señala a quienes se transfieren sus beneficios, reconceptualizando el tener como una forma de ser en el mundo.

Para Toledo (2014), el metabolismo se realiza a través del proceso social del trabajo, que implica el conjunto de acciones a través de las cuales independientemente de su situación en el espacio (formación social) y en el tiempo (momento histórico), los seres humanos, se apropian, producen, circulan, transforman, consumen y excretan, productos, materiales, energía y agua, provenientes de la naturaleza.

El objetivo central de la presente investigación es identificar y explicar los procesos metabólicos en la ciudad de Cuernavaca en su aspecto físico material, social e invisible, asumiendo la existencia de un capital estratégico que detona actividades económicas específicas que requieren la movilidad de objetos, personas y servicios y una pronta sustitución de lo que se consume. Esto requiere de mayor uso de energía fósil para dinamizar al sistema y el aumento del

metabolismo de la ciudad para disipar, integrando al análisis los efectos físicos en el ambiente y sociales en las conversiones del sujeto.

En Morelos se emiten gases a la atmósfera provenientes de 5 fuentes principales, la combustión proveniente del transporte terrestre (categoría energía), en la producción de cemento y de caliza (categoría procesos industriales), en el manejo de aguas residuales (provenientes principalmente de la industria), y en la disposición de residuos sólidos (categorías residuos) (Ortiz, 2013). El 68.95% de la energía es usada en el transporte, siendo la fuente principal de emisión la gasolina.

El concepto de Metabolismo Social, propio del análisis de la economía ecológica, ecología política, ecología social se considera como un instrumento metodológico valioso por su capacidad de medir los cambios en las interacciones energéticas entre el ambiente y el sistema económico, permitiendo analizar las variables físicas, químicas y biológicas.

La aportación de la presente investigación es enfatizar que dentro de las transformaciones físicas existen actores sociales que se van construyendo en el devenir histórico, en la armonía del ser con la naturaleza, en las luchas ambientales por el territorio, en el cambio de patrones de consumo, incluyendo al sujeto que transita a otros paradigmas en las formas de producir y consumir, en otras formas de estar y ser en el mundo.

El actual modelo hegemónico usa estratégicamente los espacios-ciudad como puntos de conversión de materia prima en objetos y puntos de conversión del objeto, de valores de uso simple a diferenciadores sociales, ahora vende signos, símbolos y significantes destinados al sujeto, al poseerlos genera una dinámica de conversión exponencial, el sujeto valida sus propios símbolos y significados como una cosa que lo diferencia de los demás, el objeto diferenciador y el sujeto consumista replican al sistema la acumulación de capital suficiente, sosteniendo a los espacios ciudad como puntos estratégicos por su alto nivel de consumo tanto de bienes como de energía, el capital entonces se convierte en eje transversal, protagonista, detonante y movilizador.

Para poder explicar estas interrelaciones existentes entre el sistema socioeconómico y el sistema natural, fue necesaria una revisión teórica a la economía convencional neoclásica y hacer uso de otras visiones de la economía, tales como la economía ecológica, ecología política, eco marxismo y ecología social. Considerando a este marco epistémico soporte teórico al permitir el diálogo de áreas del conocimiento que se habían considerado separadas, las Ciencias Sociales y las Ciencias Naturales. Es interés principal buscar y abonar respuestas a la crisis sistémica y civilizatoria por la que atraviesa el sistema mundo, explicando desde los espacios-ciudad como el capital es capaz de detonar cambios en lo ecológico, social y energéticos, aportando a las Ciencias Sociales el análisis de conversión del sujeto en los diferentes procesos metabólicos donde convive con lo natural, lucha y se organiza, consume diferenciadores, excreta basura y transita a nuevos horizontes de vida.

Se elaboran preguntas de investigación a partir del planteamiento del problema, acotando la existencia de un sistema que prioriza la acumulación de capital, el cual mueve a las demás variables en una economía interconectada que acelera la circulación de satisfactores, consumiéndolos a mayor velocidad. Esto incrementa el uso de energía fósil en sus diferentes formas, como la gasolina. Entre las preguntas que guían la investigación se incluyen: ¿En qué medida ha crecido la demanda de energía fósil por la movilidad de personas, servicios y objetos? ¿Cómo afecta al metabolismo social de la ciudad? ¿Qué actores sociales participan en cada proceso metabólico? Estas preguntas permiten localizar las fracturas metabólicas a nivel local, incluyendo las transformaciones sociales del sujeto que se desplaza en diferentes escalas espaciales y procesos metabólicos.

A partir de estas preguntas, se construyen hipótesis considerando causas y efectos multifactoriales, desde ópticas que interconectan lo local con lo global y lo físico con lo social. De esta forma, se define el objetivo general que guiará la investigación, los objetivos específicos que orientarán la estructuración del capitulado, y la hipótesis de trabajo elaborada a partir de la pregunta central, donde

las variables dependiente e independiente serán útiles para su operacionalización y validación.

Pregunta de Investigación

¿Qué tipo de conversiones se pueden identificar en el proceso metabólico de la ciudad de Cuernavaca, quien las detona y cuáles son sus efectos?

Objetivo General

Explicar las conversiones existentes en el proceso metabólico detonadas por un capital que acelera el uso de energía fósil y construye sujetos sociales en el espacio ciudad de Cuernavaca, Morelos.

Objetivos Específicos

1. Identificar el origen de la energía fósil utilizada en la ciudad de Cuernavaca, Morelos.
2. Explicar cómo es trasladada de energía fósil en la ciudad de Cuernavaca
3. Identificar el número de estaciones de servicios de gasolina en la ciudad de Cuernavaca.
4. Identificar el parque vehicular en la ciudad y su crecimiento histórico.
5. Identificar las ventas y los ingresos de las estaciones de gasolina en la ciudad.
6. Calcular a partir del consumo de gasolina los gases que se disipan en el ambiente y su abono a los Gases de Efecto Invernadero (GEI).
7. Evaluar cómo Cuernavaca al ser un espacio estratégico atrae al capital local, nacional y extranjero e identificar sus impactos en el metabolismo social urbano.
8. Identificar cómo se dan los diferentes procesos metabólicos en la ciudad de Cuernavaca en su parte física y material.
9. Identificar cómo se construyen en el proceso metabólico los diferentes sujetos sociales, definidos como armónico, ecologista, consumista, obsolescente y sencillo.

10. Proponer el paradigma del vivir sencillo, en el constructo del sujeto sencillo que se está construyendo, caracterizado por nuevas formas de producir y consumir en lo local y el rechazo al modelo impuesto que depreda a la cultura como a lo natural.

Hipótesis Alternativas

H1= “Es el capital que utiliza a las ciudades como unidades estratégicas lo que genera un cambio en el metabolismo urbano en la ciudad de Cuernavaca, Morelos, generando cambios importantes tanto en lo físicos como en lo social.

H2= “En el metabolismo social-urbano de Cuernavaca es posible identificar conversiones físicas y sociales, en las físicas aumenta el uso de energía fósil, en las sociales se construye al sujeto social que armoniza, organiza, consume y propone”

Hipótesis de Trabajo

En cada proceso metabólico es posible identificar conversiones físicas y sociales detonadas por un capital que dinamizan el sector terciario y mayor uso de energía fósil, de manera simultánea construye a un sujeto social que armoniza, organiza, consume, propone y transita.

Identificación de variables

Variable Dependiente: proceso metabólico

Variable Independiente: conversiones físicas y sociales, aceleración de movilidad de personas, servicios y objetos, mayor uso de energía fósil, construyen al sujeto que se mueve en cada escala espacial detonado por un capital.

Metodología

Se llevó a cabo una minuciosa revisión de literatura sobre el concepto de Metabolismo social, acumulación de capital, apropiación, energía fósil, conversiones de energía, modelo de crecimiento económico, sectores económicos, economía ecológica y ecología política, decrecimiento, acumulación de capital, sistemas, termodinámica, entropía, transiciones energéticas, sujeto social,

construcción de paradigmas, se utilizó el análisis estadístico, se llevó a cabo una investigación de campo para recopilar datos de primera mano y comprender el fenómeno de manera más precisa, se elaboró un instrumento de recopilación de información, aplicado a 400 usuarios de automóviles en la ciudad de Cuernavaca, analizando usos, hábitos y en la parte social percepciones, una vez conociendo los consumos de gasolina de automóviles se calcularon las emisiones aproximadas de dióxido de carbono en la ciudad, se localizaron a los diferentes actores sociales contruidos a partir de cada proceso metabólico en referentes históricos bibliográficos, relatados por cronistas e historiadores de la ciudad de tal forma que la investigación aporta a sujetos que nacen de las conversiones energéticas, se analiza lo social en lo energético y lo energético en lo social, en la cuantía que domesticar implica la conversión de lo natural energético y lo social económico.

Se consultaron fuentes secundarias de entidades como el INEGI, SEMARNAT, SENER, CONAPO, CONEVAL, IPCC entre otros; así como un profundo análisis comparativo entre la economía convencional o neoclásica con los métodos de análisis de la economía ecológica. Se utilizó el análisis matemático para demostrar los límites del crecimiento mediante la ecuación en eficiencia energética, así como para el análisis termodinámico. Análisis estadístico y econométrico con el fin de estimar correlaciones entre el capital como principal agente que provoca el aumento del consumo de energía y los cambios metabólicos. El estudio fue de carácter correlacional.

Aspectos Teóricos

Las interacciones entre la sociedad y la naturaleza están vinculadas esencialmente por el trabajo, el trabajo desde la perspectiva histórica es un indicador transversal que muestra cómo se construye lo socialmente necesario. Mediante el vínculo trabajo, se produce en gran medida la propia relación histórica de la sociedad con la naturaleza, al producir sus medios de subsistencia, este vínculo dialéctico apunta principalmente a entender que los seres humanos no pueden cambiar a la naturaleza sin cambiarse a sí mismo.

Al explicar las relaciones sociedad naturaleza desde una visión transdisciplinaria como la economía ecológica, ecología política, eco marxismos, ecología social, permite identificar al capital industrial como detonante en las actividades económicas esencialmente terciarias en espacios ciudad estratégicos como Cuernavaca, provocando una puntual correlación entre la necesidad de interconectar ciudades y cosas con los cambios en el uso de energía fósil, procurando satisfacer, de acuerdo a esta crítica convencional, no las necesidades de una sociedad, más bien las necesidades de un sistema. A partir de este marco epistémico es posible identificar conversiones energéticas y transformaciones sociales, o de manera más precisa transformaciones sociales dentro de las conversiones energéticas.

En la apropiación de la naturaleza se pueden identificar por un lado una que permite la regeneración, conservación y otra que la fractura, en la primera surge el sujeto al que se ha denominado armónico pues vive y convive con ella, en la segunda una vez distribuida la energía al fondo urbano se producen objetos con valores de uso novedosos, efímeros y de vida programada, ahí se construye al sujeto social que compra significados con estos atributos de uso, se da por sentado lo diferencian socialmente, sin percibir su abono a la huella de carbono que produce, en su competencia por comprar consume objetos pero también bocados de naturaleza implícitos en la diversidad de objetos.

A nivel global se perciben dos aceleraciones una visible y cuantificable que solicita cada vez la conversión de energía con efectos irreversibles en los ambientes locales, y otra poca explorada invisible y cualificable que produce la conversión social de actores que transitan desde la armonía en el origen natural de extracción material y energética hasta los espacios-ciudad locales convertidos estratégicamente para mover sus productos globales. El capital en Cuernavaca Morelos se reproduce y se acumula en el sector servicios, moviendo más rápido mercancías, servicios y personas, así como un mayor uso de energía para sostener a la ciudad.

Las conversiones no son estrictamente físicas, más bien existe un sujeto social que se convierte en agente protagónico entre uno y otro proceso metabólico, en el origen construye las defensas de su territorio y sus recursos más vitales, en el fondo ciudad, ocupa los espacios conquistados con objetos, cosas y valores de uso nocivos, en lo local imitando patrones de consumo global ante precios globales es decir cotizados en dólares. En lo social cualitativo se analiza al sujeto inmerso en los cambios metabólicos energéticos, desde un origen explotado y proveedor de materia y energía, donde el sujeto lucha y se organiza, hasta la construcción de nuevos paradigmas que se van gestando desde cosmovisiones distintas y una nueva relación con la naturaleza en la asignación de nuevos significados de consumo y en el retorno del sujeto simple que reconceptualiza desde la economía olvidada los nuevos usos de energía para el colectivo.

Mover de manera más rápida las mercancías requiere un aumento de energía, así como para mover al consumidor que las adquiere en espacios de cristal funcionales, al sistema interesa esta movilidad simultánea, su producción simultánea tanto el objeto como el sujeto se complementan, coexisten a favor del sistema capitalista, el consumista adquiere signos y significados del objeto creado, al mismo tiempo que fue creado para su consumo.

De esta manera socialmente se identifica el surgimiento de diversos actores en cada etapa metabólica, al sujeto armónico con la naturaleza que es fracturado principalmente por un capital que subsume los espacios de origen con el fin de extraer más energía, el sujeto ecologista popular que es desplazado por los defensores del gran capital coludidos con el poder político, el sujeto obsoleto localizado en la excreción de basura y desperdicio de energía y el surgimiento de un sujeto que se está gestando: el sujeto simple quien abre posibilidades del vivir sencillo en la sustentabilidad no de las cosas sino de la vida. En estas dos transformaciones se coloca al capital como un agente detonante, eje movilizador que incentiva la movilidad de personas, servicios y mercancías para seguir acumulando más capital, acelerando por su lógica mayor uso de energía, provocando convulsiones sociales y físicas en el espacio-ciudad Cuernavaca.

Contenido Temático

La estructura de la investigación está compuesta por cinco capítulos, dejando al final un último para conclusiones. En el capítulo uno, se construye el estado del arte, el contenido del capítulo aborda investigaciones donde el objetivo principal es explicar las dinámicas que guardan el sistemas social y ecológico, destacando los conceptos de Apropiación Metabolismo Social, Metabolismo Social urbano, Metabolismo social energía, Metabolismo social urbano agua, Metabolismo social residuos sólidos, constructos teóricos donde la entrada y salida de flujos energéticos y de materiales son determinantes en los efectos del deterioro ambiental en lo local y en lo global.

Se destacan investigaciones donde el capital es detonante en las transformaciones ambientales, sociales y energéticas, aunque estas son incipientes apuntan al sistema hegemónico de producción como causa de la crisis civilizatoria, según Delgado (2015), este tipo de evaluaciones energéticas se han empezado a aplicar en diversas ciudades del mundo con ciertas particularidades y categorías de análisis, aunque en América Latina están prácticamente ausentes.

El estado del arte tuvo como guía central identificar líneas de investigación existentes donde la demanda de energía fósil es determinante en los perfiles metabólicos de los espacios-ciudad, donde actualmente se observan aportes importantes de emisiones de dióxido de carbono (CO₂) a la atmósfera local, ocasionadas por un incremento en las actividades terciarias que incluye la demanda de gasolina.

Se identifican conceptos y categorías importantes como: apropiación, ciudades termodinámicas, sustentabilidad, modelo económico, consultando las hipótesis de trabajo construidas, metodologías utilizadas, teorías en construcción y resultados. Así como aquellas cuyo interés es la crítica a la continuidad del modelo de crecimiento económico como panacea a la pobreza y desigualdades, donde el crecimiento y la acumulación de capital son el eje movilizador. Se espera que la presente Investigación sirva como apoyo a investigaciones futuras donde se profundicen las conversiones sociales de un sujeto que cambia al mismo tiempo

que cambian las dotaciones energéticas en los espacios ciudad. Se analizan metodologías y escuelas del Metabolismo Social.

En el capítulo dos se presenta el marco teórico donde se delimita el concepto de metabolismo social, guía transversal de la investigación, su desarrollo como constructo, propio de las Ciencias Naturales específicamente de la biología pero que en los últimos años es retomado por las Ciencias Sociales para analizar las dinámicas entre ambiente y sociedad, enfatizando la analogía de una célula que toma los nutrientes de su entorno, como el agua, el oxígeno, las proteínas, de igual manera las sociedades también toman los nutrientes del ambiente en forma de energía, se reconoce al concepto de Metabolismo Social como una metodología efectiva de medir las relaciones energéticas con los entornos inmediatos, así como su función de enlace en ciencias que se habían consideradas separadas las Ciencias Naturales con la Ciencias Sociales.

Se mencionan los paradigmas más importantes que surgen desde la visión de la economía ecológica y la ecología política, como el decrecimiento y la desmaterialización, que plantean, en primera instancia, la reducción de los efectos de las formas de producir, y posteriormente la sustitución de estas por energías más limpias. Asimismo, se exponen los principales aportes de Georgescu Roegen, considerado el principal teórico de la Bioeconomía, quien logra establecer un diálogo entre la física termodinámica y la economía social, concluyendo que toda producción y consumo generará inevitablemente efectos entrópicos. Bajo este modelo, la sustentabilidad oficial propuesta en Nuestro futuro común se considera utópica.

Bajo esta perspectiva, se explican los conceptos básicos de la termodinámica, incluyendo los gases disipados que no se aprovechan y los materiales que se acumulan más rápido de lo que se desintegran en la naturaleza. Además, se mencionan las principales escuelas y metodologías del Metabolismo Social, incluyendo los clásicos como el Análisis de Flujo de Materiales (AFM) y el metabolismo hídrico, así como el concepto de meta consumo urbano, que describe los cambios en la demanda de energía y materiales provocados por las

transformaciones en los patrones de consumo. En el capítulo tres se menciona el diseño de la Investigación para lo cual se considera al enfoque cuantitativo, considerando a la investigación de carácter observacional y transversal en el tiempo, se determina el tamaño mínimo de la muestra y se da a conocer el instrumento a aplicar en el área de estudio específico. Se mencionan las técnicas estadísticas a aplicar, acotando que es un estudio correlacional, requiriendo las técnicas avanzadas de la estadística, se explica el uso del análisis matemático imprescindible en la parte teórica de la termodinámica. Así como la utilización del Sistema de Información Geográfica (SIG) Qgis para la macro y micro localización del objeto de estudio.

En el capítulo cuatro se identifica al objeto de estudio, aplicando el método deductivo que va de lo general a lo particular, presentando mapas de la República Mexicana, estado de Morelos, hasta llegar al municipio de Cuernavaca, Morelos. Se mencionan las principales características del municipio como su biodiversidad, características socioeconómicas, poblacionales, actividades económicas, flora y fauna y su importancia en la oferta de servicios sistémicos locales y mundiales, se exploran los límites naturales y sus extracciones energéticas de los entornos cercanos de la ciudad. En el capítulo se explican las interacciones dinámicas entre la sociedad y el ambiente, reconociendo su complejidad en las variables de estudio, se acota de manera puntual que en esta correlación dialéctica se manifiestan las formas de apropiación específicas para cada periodo histórico, señalando que es en el periodo Industrial instalación de CIVAC cuando la apropiación y cambio de uso de suelo fractura de manera determinante las relaciones armónicas existentes entre ser humano y naturaleza.

Se explica el proceso metabólico localizado en las diferentes etapas energéticas, con datos relevantes propios de la ciudad para abordar la parte física, así como se identifican las conversiones por las que atraviesa el sujeto social en cada etapa metabólica, donde experimenta su relación con la naturaleza, su fractura y su defensa, ante los proyectos de extracción energética, movidos por el gran capital. El sujeto que amplía su espectro de consumo, así como sus significados de

las cosas, hasta el nuevo paradigma del vivir sencillo construido por el sujeto simple. Por último, se presenta una síntesis elaborada de la energía que entra y sale a la ciudad considerada como un sistema termodinámico, su contribución en los Gases de Efecto Invernadero (GEI) como índice contaminante y las bondades ecológicas del espacio ciudad como son sus barrancas capaces de ventilar el calentamiento que empieza a generarse, considerado de bajo riesgo.

En el capítulo cinco se presenta la investigación de campo y la discusión de resultados, en este apartado se presenta el análisis de datos recopilados en la muestra de 400 usuarios de vehículos, las correlaciones existentes entre las variables de estudio, las correlaciones entre el capital y el crecimiento del sector servicios, las correlaciones entre el uso vehicular y las emisiones de Co₂, las correlaciones entre el capital y las emisiones de Co₂, utilizando las técnicas estadísticas aplicados con softwares como SPSS, R, y Stata, así como la utilización del software Qgis en la representación espacial para ubicar las estaciones de servicio, las regiones donde más se concentran las emisiones de Co₂, así como el cambio en el uso de suelo en la ciudad. Se destaca la tendencia de un incremento en el uso de la energía fósil como la gasolina con el uso de automóviles lo que está generando un aumento en la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en lo local.

CAPÍTULO 1. ESTADO DEL ARTE

Karl Marx (1867) es uno de los principales teóricos que aborda de manera muy puntual el concepto de Metabolismo (Stoffwechsel), en su análisis señala que la fractura metabólica se presenta, en primera instancia en la sobreexplotación del suelo, quebrantando la relación armónica entre el ser humano en su aspecto social y físico. Destaca que la explotación ahora es doble: del trabajador y de la naturaleza.

Teóricos como Joan Martínez Alier, Víctor Manuel Toledo, Enrique Leff, Verónica Merlinsky y Arturo Escobar entre otros, construyen una crítica activa al monopolio epistemológico occidental y a los modos de producción vigentes en una economía crematística que se extendió por el mundo donde el valor dinero es el patrón que rige los intercambios que incluyen a la naturaleza. En esta visión de la economía orientada por un capital convirtió al binomio capital-energía, energía-capital esencial para el sistema, el uso de energía fósil se mueve en mayor o menor cuantía por un capital que en su lógica capitalista siempre busca extenderse, en su correlación deja a su paso efectos irreversibles físicos y sociales. Esta prioridad para el sistema capitalista es correlacional y causa de los desequilibrios en los balances de energía que incluye la necesidad de digerir la cantidad de energía usada y disipada en los espacios-ciudad aumentando así su metabolismo.

Esta crítica a la economía convencional señala principalmente cómo se deja fuera del análisis del proceso productivo el alto consumo de materiales y energía a nivel global y local, provocando la existencia de países proveedores en la periferia y países demandantes situados geográficamente en el centro, induciendo en las ciudades a un cambio en los perfiles metabólicos, de moderados a ampliados.

Esta pretensión de homogeneizar la producción por una sola vía destaca la necesidad de construir mundos dentro de otros mundos (Escobar, 2014) bajo una sustentabilidad posible y distinta, la sustentabilidad de la vida (Leff, 2019).

José Manuel Naredo, Gonzáles de Molina, Fisher-Kowalsky proponen desde un análisis transdisciplinar ver a los grupos humanos como sistemas vivos, donde se construyen estructuras disipativas como casas, carreteras, empresas, industrias construidas con distintos materiales y mantenidas con diferentes tipos de energía,

estos sistemas vivos pueden evaluarse metabólicamente, gracias a la ciencia de la termodinámica, acercándose o alejándose del equilibrio entrópico del sistema.

La ciudad de Cuernavaca fue promovida por sus bondades de clima y punto estratégico de descanso y esparcimiento, así como por su gran variedad de recursos ecosistémicos disponibles, poniendo a la ciudad en la mira de políticas descentralizadoras de la industria contaminante y la disponibilidad de recursos listos para explotarse.

Se construye de esta manera la Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca (CIVAC), provocando en poco tiempo, el cambio de uso de suelo, un crecimiento poblacional, y una conversión acelerada de una sociedad rural a una urbana. El capital asume su papel protagónico trastocando dinámicas energéticas como sociales.

En estas conversiones, se generaron cambios en la demanda energética, así como en las condiciones sociales de producción, sujetos bajo espacios de convivencia rural experimentaron desde la modernidad capitalista patrones de consumo de objetos y de una mayor cantidad de energía. En estos intercambios de materia y energía, también se dieron conversiones de tipo social, sujetos que experimentan, conviven, luchan, consumen y proponen.

1.1 Delimitación conceptual de Metabolismo Social

En la búsqueda de categorías de análisis que vinculen las relaciones dinámicas entre la economía y la naturaleza, surge el concepto de Metabolismo social, vista como metodología explica la compleja relación entre las formas de apropiación energética del sistema económico capitalista con los entornos naturales más próximos. Los alcances tanto conceptuales como empíricos de la metodología han abordado de manera clara sus aspectos físicos, destacando que los sociales aún son incipientes.

El concepto que se construye en la investigación resalta puntos de convergencia tanto en su aspecto físico y social, donde las transformaciones que se gestan se dan en la apropiación energética, pero también en los grupos humanos

que interactúan socialmente. Los espacios ciudad al ser receptoras de capital en su forma de inversión extranjera, coloca a las ciudades como punto estratégico de los intereses locales, regionales y globales. Los propósitos y objetivos por los que se apropian estos capitales de la energía y materiales y por ende de la naturaleza son en esencia para producir el constructo material que los satisface, por lo tanto, al tipo y constructo de necesidades se reproduce también el tipo de sociedad que el sistema como tal construye para consumir sus productos (Marx, 1867). De manera implícita, es en la producción del producto donde se construye al tipo de sujeto que los consume.

En su apropiación energética se genera una conversión del sujeto armónico al sujeto ecologista que defiende su recurso vital, para preservar la continuidad por la vida, (Martínez, 2004). Otro que se gesta, en la reconceptualización y crítica de múltiples conceptos de la sociedad capitalista, donde es cuestionado lo cuantificable, entendiendo que menos, es más, al tener la posibilidad de incidir en los destinos locales, regionales y planetarios, no se es observador sino participante.

Según Gellner (1984), el concepto de Metabolismo Social surge de la búsqueda de las Ciencias Sociales por consolidarse como una ciencia positivista, de tal forma que recurre a otras disciplinas como las Ciencias Naturales con mayor aceptación en la tradición científica, algunas referencias se encuentran en la biología al usar conceptos como: sistema, estructura, evolución. De ahí que se reconoce originalmente el concepto de Metabolismo provenga de áreas del conocimiento como la Biología.

Metabolismo proviene del griego *Metabole* que significa cambio, el concepto hace referencia a la tarea que realiza una célula al tomar los nutrientes de sus entornos inmediatos en su dinámica de sobrevivencia. Desde la Biología se considera al Metabolismo como el conjunto de reacciones bioquímicas que le permiten a un organismo obtener y utilizar la energía y los compuestos necesarios para su desarrollo (Gagneten et al., 2015).

Desde la perspectiva de Waschmuth (2012) el concepto de Metabolismo caracteriza procesos de descomposición y regeneración entre organismos

individuales y entre organismos con su ambiente. En una escala biológica según Fisher-Kowalsky (2000) es un concepto que se refiere a los procesos internos de un organismo vivo, al mantener un intercambio continuo de materias y energía con su medio ambiente que permiten su funcionamiento, crecimiento y reproducción. En resumen, lo que un organismo necesita e intercambia con el medio es materia y energía (Gagneten et. al., 2015).

En una escala social, al igual que los organismos vivos, el concepto de metabolismo social es utilizado para describir el patrón de energía y flujos de materiales que puede ser asociado con la expresión de funciones y con la reproducción de estructuras de las sociedades humanas (D'Alisa et al., 2018).

Para Marx (1867), el concepto de Stoffwechsel es un proceso natural de producción y de intercambio material que identifica la relación existente entre el ser humano y la naturaleza. Foster (2000), afirma que Marx utilizó el concepto de metabolismo para definir la relación humana con la naturaleza en donde el vínculo entre ambos es el trabajo: "El proceso de trabajo es la condición universal para la interacción metabólica entre el hombre y la naturaleza, la perenne condición de la existencia humana impuesta por la naturaleza" (Marx, 1867).

Para Marx es el capital quien fractura el equilibrio entre estos dos sistemas, lo que ha llamado fractura metabólica, rompimiento clave para comenzar a comprender los alcances del antagonismo campo-ciudad en el que se apoya el desarrollo del capitalismo, relación que se reproduce a escala global entre países colonizadores y países colonizados, centro y periferia transfiriendo en lo local sus efectos usando a los espacios ciudad como puntos estratégicos donde se replica.

El análisis del metabolismo de la sociedad proporciona un marco para distinguir entre culturas, sociedades o regiones según sus relaciones de intercambio características con la naturaleza identificando una aceleración de intercambios en el tiempo (Pengue, 2009).

En un sentido social, Toledo (2011a) define a Metabolismo Social, como un concepto que analiza de manera conjunta las relaciones entre los procesos

naturales y los procesos sociales, acotando que el Metabolismo Social implica el conjunto de procesos por medio de los cuales los seres humanos organizados en sociedad se apropian, circulan, transforman, consumen y excretan, materiales y/o energías provenientes del mundo natural.

De igual forma Toledo (2011b) considera que el metabolismo social comienza cuando los seres humanos socialmente agrupados se apropian de materiales y energía de la naturaleza (input) y finaliza cuando se depositan desechos, emanaciones o residuos en los espacios naturales (output), pero de manera puntual acota que entre estos dos fenómenos ocurren además procesos en las “entrañas” de la sociedad por medio de los cuales las energías y materiales apropiados circulan se transforman y terminan consumiéndose. De igual manera se puede identificar dentro de esta dinámica de energía y materiales tanto los (input) y los (output) la porción material o visible que opera como el contenido y la parte inmaterial o invisible como contenedora, mientras que la primera está representada por procesos materiales, identificables y cuantificables, la segunda se encuentra formada por dimensiones cognitivas, simbólicas, institucionales, jurídicas, tecnológicas, etc.).

Por su parte Martínez y Roca (2015), señalan que en el Metabolismo Social se pueden identificar los desequilibrios entre los ciclos económicos y los ciclos biofísicos. Identifica los ritmos de los ciclos económicos a una velocidad mayor que los ciclos biofísicos, encontrando en esta descompensación la crisis ambiental por la que atraviesa el sistema Tierra. En esta dinámica asimétrica la economía neoclásica que se divulgó por el mundo no analiza y queda fuera.

El Metabolismo social como concepto ayuda entender el proceso mediante el cual los sistemas socioeconómicos absorben la energía de sus entornos naturales para satisfacer lo que en su momento las sociedades consideran necesario, de tal manera que es posible identificar cómo la sociedad se naturaliza y la naturaleza se socializa, se consume naturaleza desde la apropiación hasta los procesos de transformación que sufre la materia prima, el ser humano socializa la naturaleza al transportar valores de uso, comercializarlos y consumirlos. Cada trozo de comida

que ingerimos esconde una larga cadena de procesos a lo largo de la cual se multiplica el consumo de energía y materiales, emisiones contaminantes, acentuándose el comercio desequilibrado entre países (González de Molina et.al, 2001). Por lo que no es posible separar el sistema económico del ecológico, el sistema económico es un subconjunto dentro del sistema Tierra, en medio se colocó a la naturaleza como una fuente inagotable infinita que aún no se integra como recurso escaso en el proceso productivo.

En esta interacción existe una relación dialéctica, el ser humano no puede existir sin la naturaleza, más la naturaleza por sí sola si puede mantenerse, regenerarse y reproducirse. La sociedad industrial pretende ignorar esta sustentabilidad real de la naturaleza construyendo discursos donde su sustentabilidad se convierte en sostenibilidad no de la naturaleza más bien del sistema, adaptando conceptos, términos y categorías como esfuerzos de sostenerse como sistema capitalista, encuentra soluciones donde la energía sigue contaminando ante un deterioro irreversible de un mundo finito versus su visión infinita del mundo.

El concepto de sostenibilidad redirecciona categorías y conceptos que llevaron al deterioro del ambiente, en una racionalidad económica que tiene como fundamento al crecimiento como vía de salir de la pobreza. Sostener es permitir, sostener es continuar, sostener es explotar en la indefinición del tiempo el último recurso, el último suspiro, la última gota de agua, el último suspiro de vida.

Para Naredo (2000), el concepto de Metabolismo Social permite identificar las desigualdades geoeconómicas, las economías menos desarrolladas adquieren dinámicas económicas de extracción con altos impactos ambientales y de menos valor en el mercado, mientras que las metrópolis del mundo industrial lo hacen en fases menos costosas y más valoradas. Es así como prevalece una escasez de capitales del “tercer mundo” sobre la que se asienta la dominación económica y que fuerza su deterioro ecológico.

En una definición termodinámica para González de Molina y Victor Manuel Toledo (2011) Metabolismo Social se refiere al flujo de energía, materiales e

información que toda sociedad humana intercambia con su entorno, para formar, mantener y reconstruir las estructuras disipativas que le permiten mantenerse lo más lejos posible del equilibrio termodinámico. Se consideran estructuras disipativas, la prestación de servicios sanitarios, educativos, de transporte, vivienda, etc., estructuras físicas que consumen recursos, tanto para su construcción como para su funcionamiento. La magnitud de estas estructuras disipativas determina la cantidad de energía y materiales consumidos por una sociedad, es decir, su perfil metabólico (González de Molina y Toledo, 2011).

Los niveles de materiales y de energía per cápita por año de una determinada sociedad van a estar configurando un perfil socio metabólico. En este sentido se distingue entre un perfil metabólico básico, centrado en las fuentes renovables que poseen mecanismos naturales de reciclaje, de un perfil metabólico ampliado dependiente de los recursos no renovables y superando su ritmo de reposición natural (González de Molina et.al., 2001). Interesan estos cambios de perfil, si son existentes, incipientes o avanzados, destacando los cambios de consumo de los combustibles fósiles, emisiones e impactos.

El concepto de metabolismo social se delimita a una escala local y urbana, manteniendo el interés en lo que se ha denominado espacio-ciudad, abordando desde los fundamentos teóricos de la economía ecológica, la ecología política, eco marxismos, ecología social que ayudaron a identificar en el análisis físico las estructuras disipativas cada vez más amplias y dinámicas que están cambiando el uso de energía. Así como la aportación de la presente investigación en el análisis social que experimentan los sujetos bajo estas dinámicas físicas y metabólicas; en un sistema capitalista que replica estratégicamente en los espacios ciudad su continuidad apropiándose de más energía de ambientes cercanos o lejanos, acumulando más capital como incentivo, por lo tanto, se considera detonador y eje movilizante.

En esta delimitación conceptual, en un nivel social, el sujeto se transforma dialécticamente, dicho sistema al trastocar las fronteras naturales de energía busca territorios de extracción en las fuentes de origen. Es ahí donde la energía adquiere

su función social, convierte al sujeto y al mismo tiempo modifica al ambiente y viceversa. Este tipo de función socio energética destruye al sujeto armónico al acelerar su extracción y envenenar el suelo y el aire, le cambian su relación con la naturaleza al ser expulsado por los proyectos de extracción, se construye entonces al sujeto ecologista organizado a partir del despojo de su espacio territorio, y en ocasiones del despojo de su vida, en la lucha ambiental se construye. El traslado y circulación de la energía a los espacios-ciudad produce y prepara al sujeto consumita en el espacio estratégico preparado por el sistema capitalista se mueve, posee y excreta basura.

En el aquí y ahora se gesta el sujeto simple en la propuesta de vivir con lo necesario, en el vivir consciente, vivir sencillo. Para González de Molina y Toledo (2011), la práctica y las relaciones sociales no pueden explicarse solamente mediante el análisis de los flujos de energía y materiales, pero tampoco pueden explicarse sin él. Del mismo modo, las relaciones sociales —consideradas como flujos de información—son las que ordenan y condicionan los intercambios materiales con la naturaleza.

De esta manera se elabora el constructo propio que servirá de guía en la investigación, considerando al Metabolismo Social (MS) como la velocidad de conversión de energía y materiales que intercambia el ambiente con la economía, los límites cercanos naturales con los límites de los espacios-ciudad, donde el trabajo es vínculo, factor común, al apropiarse de lo natural lo socializa y domestica, y al transformar la naturaleza en objetos se naturaliza lo social, comemos naturaleza. La relación se fractura al aparecer el capital industrial eje movilizador. pues busca seguir acumulando más capital, oscilando desde el equilibrio hasta lo entrópico, desde el sujeto armónico que convive con la naturaleza, hasta el retorno del sujeto simple que propone vivir bajo exigencias limitadas, razonadas y conscientes.

Identificando que en el Metabolismo Social (MS) se dan conversiones de dos tipos físicas y sociales, en las sociales se construye al sujeto, desde la apropiación hasta la excreción, desde un sujeto armónico hasta el consumita, para más tarde

darle paso al retorno del sujeto simple quien muestra la posibilidad del vivir sencillo en un mundo cosificado.

1.2 Paradigmas de la economía ecológica y ecología política

Explorar otras miradas distintas a la economía convencional sitúa al problema ambiental en un entramado teórico donde la racionalidad económica y utilitaria la envuelve, asfixiando en apariencia toda posibilidad de cambio, energía fosilizada aparece prioritaria en un modelo de crecimiento económico con proyectos extractivos donde el poder político colude con el poder económico, debilitando la justicia ambiental y aumentando las desigualdades.

Resultó indispensable acudir a este cuerpo teórico porque evidencia las externalidades negativas más allá de los aspectos meramente ecológicos, estos constructos explican las relaciones entre el poder político con el económico, sus colusiones existentes y en definitiva su relación y efectos con el ambiente, nace entonces la ecología política.

Ciertamente, no hay acuerdo en qué es ecología política (Peterson, 2000; Blaikie, 2008) en parte por sus incipientes abordajes y por otro por la incomodidad que genera al sistema. Sin embargo, existen varios significados, formas de entender su objeto de estudio, como entender a la economía con un enfoque estrictamente político en la gestión de los recursos naturales aplicada principalmente en los países en desarrollo. Para Escobar (2010), La ecología política se ocupa de las interrelaciones entre la naturaleza, la cultura y el poder.

Para Enrique Leff (2019), la ecología política establece su diferencia con otras ecosofías y ecologismos definiendo su campo dentro del conflicto social y de las estrategias de poder que atraviesan los procesos de distribución ecológica y desigualdad social.

Por su parte la economía ecológica en su base teórica define la actividad económica como un subconjunto dentro del medio ambiente. Considera a la economía como un subsistema dentro de una más general la Tierra, la economía un subconjunto dentro del ambiente, como un sistema abierto, termodinámicamente

capaz de intercambiar energía y materiales. La parte física termodinámica se vuelve fundamental en el análisis económico, agregando el lenguaje matemático de conjuntos y subconjuntos, de sistemas y sus relaciones, así como de la física, cerrados termodinámicamente, pero abiertos a la energía vital del sol.

La fundación de la Sociedad Internacional de Economía Ecológica (ISEE por sus siglas en inglés) expresa la convicción de un enfoque transdisciplinario, que abarque parte de los campos tradicionales del estudio de las ciencias de la economía y la ecología (Common y Stagl, 2017). Para Martínez Alier (1999),

La economía ecológica no ocurre a una escala de valores única expresada en un solo numerario. Por el contrario, la Economía Ecológica abarca la economía convencional neoclásica de los recursos y el medio ambiente y va más allá, al incorporar la evolución física de los impactos ambientales de la economía humana. Por lo tanto, la Economía Ecológica no es una rama o subdisciplina de la economía, sino, más bien otra manera de denominar a la ecología humana.

Los geógrafos Piers Blaikie y Harold Brookfield (1987) definieron a la ecología política como un enfoque que combina la ecología y la economía política para abordar las relaciones entre sociedad y recursos naturales, y entre grupos sociales y clases con diferentes niveles de acceso, y de uso de tales recursos.

Escobar (2010), describe la evolución de este campo como un proceso con tres etapas que se solapan: el primero analiza los factores político-económicos en la degradación medioambiental; el segundo explora los procesos epistemológicos mediante los cuales las conceptualizaciones y discursos culturales, científicos y políticos afectan las relaciones entre seres humanos y naturaleza; y el tercero plantea interrogantes ontológicos sobre la producción y la reproducción de una multiplicidad de mundos socio naturales.

La ecología política cuestiona las interpretaciones hoy dominantes sobre las causas de los problemas ambientales. Ambos refutan las respuestas tecnocráticas y economicistas que hoy prevalecen. Ambos son críticos con el desarrollo sostenible y con la promoción, en su nombre, de la mercantilización generalizada. Y ambos incentivan las acciones políticas y prácticas a favor de una distribución más equitativa de los recursos y de los riesgos económicos y ecológicos.

La Ecología Política aporta una visión integradora, ética y responsable, ayuda a construir nuevos paradigmas bajo una nueva conciencia ecológica del nuevo sujeto social que busca la deconstrucción del capital y la territorialización de la vida (Leff, 2019), la ecología política construye teoría que valora a todo ser viviente con sus interacciones sociales, culturales y ecológicos, abonando al paradigma del cambio en las formas de producir y consumir en lo local, así como abona a conectar la justicia ambiental con la justicia social.

1.2.1 El decrecimiento

A partir del análisis teórico de la bioeconomía y la economía ecológica se identifica claramente la necesidad de la transdisciplina, así como un enfoque holístico para localizar y explicar la relación evidente y directa entre las formas de producir vigentes con el deterioro ambiental en todo espacio que incluye el de las ciudades.

El club de Roma en 1972 avisaba al mundo que de continuar bajos las mismas formas de producir en un mundo finito se generaría un punto de quiebre o colapso societal si es que no se llevaban cambios profundos y radicales. Desde entonces se empieza a acuñar el ideal de decrecimiento, crecimiento cero, y de una economía estacionaria. Considerando que cada habitante consume hoy 2.2 veces más recursos que en 1900 (Infante-Amate, González y Toledo, 2017).

Queda claro, que la propuesta del decrecimiento propone un cambio de paradigma en las formas de producir y consumir es una propuesta emergente al sostener que la emergencia climática no es algo que vaya a empezar en un largo plazo, más bien sus efectos están aquí y han comenzado. El planeta se encuentra ya en el punto de no retorno.

Es el más importante de los paradigmas dentro del corpus de la economía ecológica y ecología política, al entender en un nivel ontológico a la naturaleza como finita y a la necesidad de una reorganización socioeconómica sin divisiones entre materia inerte y materia viva, afirmando a la realidad como una sola y hecha de lo mismo.

Al mismo tiempo, los movimientos en favor del decrecimiento están ganando fuerza. En la convicción de que los estilos de vida consumistas conducen al abismo y buscan transformar los modos de vivir (Fraser, 2024). Destruyeron al sujeto armónico que una vez convivió con la naturaleza, dispuesto a vivir en ella más tiempo, pero que el sistema institucionalizado capitalista le dio paso a una sociedad donde el sujeto es minimizado a eslabón en la cadena productiva, sin gozar de lo que produce e incapaz de defenderse en medio de signos y significados de las cosas. Parrique (2024), afirma que: “La primera causa del descarrío ecológico no es la humanidad sino el capitalismo, la hegemonía del elemento económico sobre todos los demás, así como la búsqueda desenfrenada del crecimiento”.

Arendt (1963) habla de la banalidad económica del mal: un sistema que organiza la masacre de los seres vivos al tiempo que diluye la culpabilidad de los individuos que son responsables de ello, Somos todos responsables, claman las voces de la alarma universal, y la generalización absuelve: si somos todos responsables, nadie es (Galeano, 2023).

Para entender los impactos que ha generado en el ambiente las formas de producir capitalistas, se planteó el concepto con la suficiente fuerza para influir en la falacia del crecimiento. Este concepto responde directamente a cuestionar su posición del hombre en la historia, el tipo de progreso, las ciencias que lo justifican y el olvido del diálogo coevolutivo entre la sociedad y la naturaleza, como lo apunta Leff (2019),

La crisis ambiental vino a cuestionar una de las creencias más arraigadas en nuestras conciencias: no sólo la de la supremacía del hombre sobre las demás criaturas del planeta y del universo, y del derecho del hombre a dominar y explotar a la naturaleza en su beneficio, sino en el sentido mismo de la existencia humana fincado en el crecimiento económico y progreso tecnológico: de un progreso que fue fraguado en la racionalidad económica en las armaduras de las ciencias clásicas, un progreso que ya no estaba guiado en la coevolución de las culturas con su medio.

En esencia el decrecimiento propone una disminución del consumo y la producción controlada y racional, permitiendo respetar el clima, los ecosistemas y los propios seres humanos (Kallis et.al, 2015). Esta transición se realizaría mediante la aplicación de principios más adecuados a una situación de recursos limitados:

escala reducida, relocalización, eficiencia, cooperación, autoproducción (e intercambio), durabilidad y sobriedad. En definitiva, y tomando asimismo como base la simplicidad voluntaria, buscan reconsiderar conceptos sociales como poder adquisitivo, nivel de vida, satisfactores, energía.

El decrecimiento es un término utilizado tanto para un movimiento político, económico y social como para un conjunto de teorías que critican el paradigma del crecimiento económico. Señala el daño social y ecológico causado por la búsqueda del crecimiento infinito y los imperativos occidentales de "desarrollo".

El decrecimiento enfatiza la necesidad de reducir el consumo y el metabolismo social, aboga por una sociedad socialmente justa y ecológicamente sostenible en la que el bienestar social y ambiental reemplace al PIB como indicador de prosperidad. En palabras de Lautoche (2003) "La consigna del decrecimiento tiene como meta, sobre todo, insistir fuertemente en abandonar el objetivo del crecimiento por el crecimiento, [...] En todo rigor, convendría más hablar de «acrecimiento», tal como hablamos de «ateísmo»".

El decrecimiento resalta la importancia de la autonomía, el trabajo de cuidado, la autoorganización, los bienes comunes, la comunidad, el localismo abierto, el trabajo colaborativo, la felicidad y la convivencia.

El término *décroissance* fue utilizado por primera vez por el teórico francés Gorz (1979). El término degrowth fue utilizado oficialmente por primera vez en la conferencia de París, marcando el nacimiento de una comunidad internacional de investigadores.

Los economistas ecológicos definen el decrecimiento como una reducción equitativa de la producción y de consumo, que disminuye los flujos de energía y materias primas (Schneider et al., 2010).

El decrecimiento busca construir una sociedad con un menor perfil metabólico, pero más importante aún, una sociedad que tiene un metabolismo con una estructura diferente y que sirve a nuevas funciones. No obstante, el uso de una negación para un proyecto positivo intenta precisamente descolonizar un imaginario

dominado por un futuro de una sola vía: el crecimiento. El término decrecimiento pretende dismantelar esa asociación automática del crecimiento con algo teóricamente mejor.

Para Gorz (1979) Hoy día la utopía no consiste en preconizar el bienestar por el decrecimiento y la subversión del actual modo de vida; la utopía consiste en creer que el crecimiento de la producción social aún puede aportar el super bienestar, y que dicho crecimiento es materialmente posible. Roegen (1971), por su parte, afirma que por consiguiente la cuestión no estriba ya en consumir cada vez más, sino en consumir cada vez menos: no existe otro medio de conseguir que los stocks naturales alcancen para las generaciones futuras.

El decrecimiento es, primordialmente, una crítica a la economía del crecimiento. Reclama la descolonización del debate público hoy acaparado por lenguaje economicista y defiende la abolición del crecimiento económico como objetivo social. Además de esto, el decrecimiento representa también una dirección deseada, en la que las sociedades consumirán menos recursos y se organizarán y vivirán de modos distintos a los actuales. Compartir, simplicidad, convivencialidad, cuidado y procomún son significados esenciales para definir el aspecto que tal sociedad tendría.

Decrecer no significa menos sino más, al buscar que la cosa, objeto material sea menos se reduce el impulso del más y se participa activamente en las intenciones de perpetuar la vida, se abren posibilidades en el continuo de la trama existencial, al buscar reducir la tecnosfera, cosas y objetos se benefician los espacios vitales, se une la voluntad individual y consciente con los ciclos naturales de regeneración.

1.2.2 La bioeconomía: La visión de Georgescu Roegen

Las sociedades industriales se mueven por su lógica elemental bajo el principio de acumulación del capital, esta búsqueda, requiere de la energía suficiente para conseguir tal propósito, provocando siempre cambios en los perfiles metabólicos, de uno básico se transforma a uno ampliado.

Para Roegen (1971), la energía que entra al sistema siempre genera gases disipados por la segunda ley de la termodinámica, mientras que la materia, siempre generará desechos por tercera ley de la Termodinámica, muchos de estos sin posibilidad que la naturaleza los desintegre.

El sistema económico vigente al justificar su producción de satisfactores está generando constantemente dinámicas de uso de combustibles fósiles, utilizando pedazos de naturaleza apropiándose de la energía suficiente para mover el sistema económico, la materia prima procedente de la fuente natural es transformada en cosas, objeto material, símbolos y significados, las leyes de la física surten efecto en sus procesos termodinámicos provocando que el Metabolismo Social (MS) se acelere experimentando la misma naturaleza sus efectos entrópicos.

De tal manera que este hecho termodinámico, fractura el tiempo, lo colapsa, los recursos que pertenecían a generaciones futuras son consumidos hoy, generando una deuda material impagable por la finitud del planeta.

Según Roegen (1971), esta demostración física en la economía, evidencia que los sistemas socioeconómicos bajo el ideal del crecimiento siempre generan efectos entrópicos, demostrando que la producción económica no es un ciclo perfecto sino un proceso irreversible. Bajo esta dinámica difícilmente se puede volver al estado inicial. En palabras de Roegen, la conclusión más importante en su obra: La ley de la entropía y el proceso económico. “El crecimiento económico no es la solución a los problemas económicos, y sí es la principal causa del problema ambiental: Es imposible un crecimiento exponencial indefinido en un medio ambiente que es finito. La siguiente es una premisa importante que demanda una reflexión sobre el sistema de producción capitalista:

En el pasado la producción se consideró un beneficio en sí misma. Pero la producción también acarrea costes que sólo recientemente se han hecho visibles. La producción necesariamente merma nuestras reservas finitas de materias primas y energía, mientras que satura la capacidad igualmente finita de los ecosistemas con los desperdicios que resultan de sus procesos. El crecimiento ha sido la medida de la salud nacional y social empleada tradicionalmente por los economistas. Pero el crecimiento industrial continuado en áreas que ya están altamente industrializadas es un valor sólo a corto plazo: la producción presente sigue creciendo en perjuicio de la producción futura, y en perjuicio de un medio

ambiente frágil y cada vez más amenazado. La realidad de que nuestro sistema es finito y de que ningún gasto de energía es gratis nos pone frente a una decisión moral en cada momento del proceso económico. Nicholas Georgescu-Roegen, (1971).

De esta manera, ni la misma innovación tecnológica podría abolir los efectos termodinámicos de un sistema: la entropía. La economía al utilizar pedazos de naturaleza no puede desligarse de los gases disipados no de sus desechos, pensar como hasta ahora en un crecimiento infinito en un sistema natural finito, resulta utópico para un sistema capitalista que busca un desarrollo sostenible que se muestra poco duradero porque simplemente lo natural se ha agotado.

El decrecimiento implica la desconstrucción de la economía, al tiempo que se construye una nueva, la economía olvidada, la social y solidaria. Entendiendo que la naturaleza por sí sola es abundante pero finita, es posible plantear una economía que respete los ciclos metabólicos naturales que gestan la trama de la vida, replicar su equilibrio en formas de producir diferente, esta nueva redefinición abre el espacio para descubrir los nuevos paradigmas, con enfoques de decrecimiento, economías solidarias, huertos urbanos, etc. que planteen alternativas a la acumulación capitalista y propongan la reconstrucción de nuestra “*Oikos*” en términos más cooperativos.

1.2.3 El estado Estacionario

Daly (1996) es uno de los principales economistas ecólogos que han propuesto limitar a la economía de manera que no crezca más allá de lo que permite el límite natural, llamó a esta propuesta estado estacionario. Dicho estado garantizará la sostenibilidad de la economía en el largo plazo. Permitiendo que la naturaleza se regenere y los desechos se desintegren.

Propone dividir la economía en dos rubros: reserva de personas y artefactos, que debe ser maximizado, y flujo material y energético, que debe ser minimizado. Es decir, una economía de estado estacionario en la que el crecimiento cuantitativo de los flujos físicos tendría que detenerse, pero las mejoras cualitativas en el bienestar humano podrían proseguir.

Sostiene que la economía está sujeta a limitaciones físicas y a las leyes de la termodinámica, por lo que no puede crecer para siempre. Roegen (1971) concluye que ni siquiera una economía de estado estacionario era viable en un planeta finito.

Una economía de estado estacionario se caracteriza por una población humana estable y unos flujos físicos constantes, donde por flujos físicos se entiende la extracción de materias primas de la naturaleza y su retorno a la naturaleza como desechos (D'Maria, et.al, 2013). Según Joshua Farley (2015a) es su artículo de Estado Estacionario sostiene que una economía de estado estacionario debe cumplir cinco reglas:

Primero, la extracción de recursos renovables no puede exceder las tasas de regeneración sin que finalmente las existencias de tales recursos se reduzcan a cero. Segunda, la emisión de residuos no puede exceder la capacidad de absorción de estos, pues de lo contrario su acumulación y el daño que provocan se incrementarán continuamente. Tercera, con las tecnologías actuales probablemente sería imposible satisfacer las necesidades básicas de las poblaciones actuales sin contar con ciertos recursos no renovables, como los combustibles fósiles. Por lo tanto, el ritmo al que la sociedad consume estos recursos no puede ser mayor que el ritmo al que se desarrollan los sustitutos renovables. Cuarta, ni la extracción de recursos ni la emisión de residuos pueden poner en riesgo las funciones ecosistémicas esenciales para la supervivencia humana. Finalmente, las poblaciones humanas deben ser estables. La forma más obvia de alcanzar las primeras cuatro metas es establecer límites obligatorios a la producción.

Una economía de estado estacionario no pierde de vista los recursos de las generaciones futuras, proponiendo la distribución equitativa de estos. Por lo que la ética en la distribución es fundamental para que puedan satisfacer sus necesidades.

La economía global ha sobrepasado los límites planetarios críticos, desde la pérdida de biodiversidad hasta generar el problema del cambio climático. Los flujos físicos exceden actualmente todos los límites compatibles en una economía que prioriza los combustibles fósiles. El sistema hegemónico de producción cada vez demanda más flujos físicos, tanto materiales como energéticos, por lo que no permite que el ecosistema se regenere reduciendo con ello las existencias del capital natural.

Ante este escenario la cuestión ya no es cuándo detener el crecimiento económico, sino más bien cuánto decrecimiento será necesario antes de que alcancemos un estado estacionario. Cuanto más demoremos en hacer la transición, mayor será el nivel de decrecimiento requerido (Farley, 2015b).

Adelgazar el crecimiento poniendo a dieta al sistema pondría variables Macro en constante alerta de riesgo como una recesión, depresión o crisis, es una transición de largo plazo que necesariamente contempla la reconceptualización de la economía. Curiosamente la palabra ecología en su significado etimológico, también contiene *Oikos* que significa casa, fue Ernest Haeckel, quien utilizó por primera vez el concepto en 1869, refiriéndose a las interrelaciones de los organismos con su medio.

Lo asombroso es que el sistema vivo está modificando continuamente su medio y que las variaciones del medio modifican a su vez al mismo sistema. Este aspecto es importante en el concepto de economía que se tendrá que construir orientado en la reciprocidad de equilibrio entre ambiente y sociedad.

1.2.4 La Biomimesis.

Desde hace decenios, ecólogos como Ramón Margalef, H. T. Odum o Barry Commoner han propuesto que la economía humana debería imitar la “economía natural” de los ecosistemas. El concepto de biomímesis es útil porque imita la naturaleza a la hora de reconstruir los sistemas productivos humanos, con el fin de hacerlos compatibles con la biosfera.

Esta analogía del funcionamiento social con el funcionamiento de un organismo vivo no es privativa de los sociólogos ni biólogos, los economistas son muy afectos a una visión de flujo circular de la economía, inspirada en la circulación de la sangre descubierta por William Harvey en 1628, enfatizada por los fisiócratas y reproducida en la economía convencional.

De algún modo el tracto digestivo ha inspirado menos a los economistas que el sistema circulatorio. Si pudiera existir un animal con sistema circulatorio y sin tracto digestivo, sería una máquina de movimiento perpetuo. Los biólogos no creen

en el movimiento perpetuo. Los economistas parecen haberse dedicado a mantener la mente abierta al respecto (Daly, 1996).

Benyus (2012) es pionera en el concepto de biomimética en la década de los 90's al desarrollar la premisa básica de que los seres humanos deben emular conscientemente las formas y funcionamiento de la naturaleza cuando buscan soluciones a sus problemas, productos y políticas.

Sin embargo, se puede tomar el principio de biomímesis en un sentido más amplio: se tratará, entonces, de comprender los principios de funcionamiento de la vida en sus diferentes niveles (y en particular en el nivel ecosistémico) con el objetivo de reconstruir los sistemas humanos de manera que encajen armoniosamente en los sistemas naturales.

Se puede conceptualizar Biomimesis como una ciencia en desarrollo que estudia a la naturaleza, como fuente de inspiración de tecnologías innovadoras, para resolver aquellos problemas humanos que la naturaleza ha resuelto, a través de modelos de sistemas (mecánica) o procesos (química), o elementos que imitan o se inspiran en ella.

Este método tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de la humanidad. Además, se basa en la sostenibilidad socioeconómica, mediante el fundamento de que la naturaleza es el único modelo que perdura por millones de años.

Otro fin importante es el compromiso ecológico que conlleva la biomímesis, de modo que la solución a los problemas ecológicos se encuentra en la optimización de la naturaleza; como por ejemplo el modo de filtrar el aire, limpiar el agua y nutrir el suelo. Esto implicaría que los sistemas sociales humanos y económicos, al imitar las soluciones dadas por la naturaleza, estén subordinados al entorno y no al contrario. Como consecuencia de esta rama de la ciencia nacieron los denominados plásticos biodegradables.

Riechmann (2006) propone que la mejor vía para cumplir este propósito es cerrando los ciclos de materia, consumir en función de los ciclos naturales,

minimizar el transporte y aumentar la autosuficiencia local, obtener la energía del sol en sus distintas manifestaciones, potenciar una alta interconexión biológica y humana, no producir compuestos tóxicos para el entorno (xenobióticos), acoplar nuestra velocidad a la de los sistemas naturales, actuar desde lo colectivo y acogerse al principio de precaución.

Hay que indicar, por último, que la idea de biomímesis está estrechamente relacionada con el principio de precaución: para apartarnos de los “modelos” de la naturaleza necesitamos razones mucho más fuertes, y conocimiento mucho más fiable, que para seguirlos.

Se trata de imitar la naturaleza no porque sea una “maestra moral”, sino porque funciona. La biosfera es un sistema de ecosistemas perfectamente ajustado después de varios miles de millones de años de rodaje, autorreparación, reajuste darwiniano continuo y adaptación mutua (coevolución) de todas las piezas de todos los complejos mecanismos; no es estática, pero se mantiene en una estabilidad dinámica merced a sutiles mecanismos de retroalimentación negativa que los cibernéticos saben apreciar en su justo valor. No es que lo natural supere moral o metafísicamente a lo artificial: es que lleva más tiempo de rodaje. Para Riechman (2006):

Mientras existan seres humanos, existirán tecnosferas, es decir, el conjunto de artefactos producidos por los seres humanos para satisfacer sus necesidades y deseos a partir de los recursos que ofrece el medio ambiente: somos esencialmente “Homo faber”.

En este sentido la sociedad también tiene que fabricar sus propios artefactos, dispositivos e instrumentos inspirados en la naturaleza porque a fin de cuenta la naturaleza, es “la única empresa que nunca ha quebrado en unos 4.000 millones de años” según el biólogo Frederic Vester, nos proporciona el modelo para una economía sustentable y de alta productividad.

1.3 Abordajes, Investigaciones, Escuelas y Metodologías del Metabolismo social.

Los primeros abordajes al concepto de Metabolismo Social (MS) fueron elaborados por Karl Marx quien identifica en la producción agrícola a gran escala

una intensificación del empobrecimiento del suelo y del trabajador. Gran parte de esta crítica se resume en un notable pasaje al final del tratamiento que hace Marx de “La génesis de la renta capitalista del suelo” en el tomo III de El capital (citado por Bellamy, 2000).

En palabras de Marx (1867): He empleado esta palabra para referirme al proceso natural de producción como intercambio material (Stoffwechsel) entre el hombre y la naturaleza. El concepto marxiano de metabolismo socio-ecológico recoge fundamentalmente aspectos de la existencia de los humanos como seres naturales y físicos. Este metabolismo se regula por parte de la naturaleza mediante leyes naturales que gobiernan los distintos procesos físicos implicados, y por parte de la sociedad mediante normas institucionalizadas que gobiernan la división del trabajo, la distribución de la riqueza, etc.

En el tomo I de El Capital elabora una crítica de la agricultura capitalista, al tratar de la “Industria y la agricultura a gran escala”. En términos textuales:

La producción capitalista congrega a la población en grandes centros, y hace que la población urbana alcance una preponderancia siempre creciente. Esto tiene dos consecuencias. Por una parte, concentra la fuerza motriz histórica de la sociedad; por otra perturba la interacción metabólica entre el hombre y la tierra, es decir, impide que se devuelvan a la tierra los elementos constituyentes consumidos por el hombre en forma de alimentos y ropa, e impide por lo tanto el funcionamiento del eterno estado natural para la fertilidad permanente del suelo....Pero, al destruir las circunstancias que rodean al metabolismo...obliga a su sistemática restauración como ley reguladora de la producción social, en una forma adecuada al pleno desarrollo de la raza humana....Todo progreso en la agricultura capitalista es un progreso en el arte, no de robar al trabajador, sino de robar al suelo; todo progreso en el aumento de la fertilidad del suelo durante un cierto tiempo es progreso hacía el arruinamiento de las fuentes duraderas de esa fertilidad...La producción capitalista, en consecuencia, sólo desarrolla la técnica y el grado de combinación del proceso social de producción socavando simultáneamente las fuentes originales de toda riqueza: el suelo y el trabajador.

La categoría conceptual clave en el análisis teórico de Marx es el concepto de metabolismo (Stoffwechsel). La palabra alemana “Stoffwechsel” expresa directamente en sus componentes la noción de intercambio material que subyace en la noción del proceso estructurado de crecimiento y decadencia biológicos que encierra el término de “Metabolismo”. Marx utilizó el concepto de Metabolismo para definir la relación humana con la naturaleza a través del trabajo:

El trabajo es, antes que nada, un proceso que tiene lugar entre el hombre y la naturaleza, un proceso por el que el hombre, por medio de sus propias acciones, media, regula y controla el metabolismo que se produce entre él y la naturaleza. Se enfrenta a los materiales de la naturaleza como una fuerza de la naturaleza. Pone en movimiento las fuerzas naturales que forman parte de su propio cuerpo, sus brazos, sus piernas, su cabeza y sus manos con el fin de apropiarse de los materiales de la naturaleza de una forma adecuada a sus propias necesidades. A través de este movimiento actúa sobre la naturaleza exterior y la cambia, y de este modo cambia simultáneamente su propia naturaleza [El proceso de trabajo] es la condición universal para la interacción metabólica [Stoffwechsel] entre el hombre y la naturaleza, la perenne condición de la existencia humana impuesta por la naturaleza (Marx, 1867).

El concepto de Metabolismo social también se aborda en el trabajo pionero de Wolman, (1965) sobre el metabolismo de las ciudades —The Metabolism of Cities— con el cual se intentó dar respuesta al por qué de la pérdida de la calidad del agua y el aire en los centros urbanos de Norte América, logró contabilizar los flujos de materiales y de agua en una ciudad hipotética de un millón de habitantes, de esta manera se adopta el concepto de metabolismo a las ciudades. Este modelo, representado a través de diagramas de bloques, soportados por ecuaciones de balance, logró relacionar los flujos de materia que entran en una ciudad con la cantidad de desechos que ésta genera.

En este sentido, el metabolismo social es un concepto que propone una analogía de la dinámica de los procesos sociales, económicos y procesos fisiológicos básicos de los organismos vivos (Fischer-kowalski y Haberl, 2007). Recientemente existen escuelas con distintos enfoques y formas de medir el Metabolismo Social, la escuela de Viena, la escuela Austriaca, la de Estados Unidos, la escuela de Barcelona, y desde luego América Latina (Delgado, 2022).

Los principales exponentes de la escuela de Viena (IFF), son los investigadores Fridolin Krausmann, Marina Fischer-Kowalski, Heinz Schandl, Helmut Haberl y Simone Gingrich. Esta escuela ha desarrollado la metodología MEFA (Material and Energy Flow Analysing), HANNP (Human Appropriation of Net Primary Production), metodologías probadas por el Departamento de Ecología Social del Interdisciplinary Institute of Research and Continuing Education (IFF), en Viena, Austria.

Por la Escuela de Barcelona se puede mencionar a Mario Giampietro y Kozo Mayumi, quienes hacen las primeras aproximaciones de MuSIASEM como metodología del metabolismo social, bajo una serie de artículos. Esta escuela desarrolla la metodología de MuSIASEM (Multi-Scale Integrated Analysis of Societal and Ecosystem Metabolism), instrumento desarrollado por el Instituto de Ciencia y Tecnología Ambientales (ICTA) en Barcelona, España, (Arellanes Cancino et al., 2017; Arto Olaizola, 2009; Blanco et al., 2015; Cadillo Benalcazar et al., 2015; Fischer-Kowalski & Haberl, 2016; García Rodríguez et al., 2018; Giampietro, 1997; Infante-Amate et al., 2017; Pengue, 2017; Toledo, 2013; Zuberhan & Fernández, 2016).

Manuel González de Molina y Víctor Manuel Toledo, de la escuela del metabolismo social agrario o rural, desarrollado en España y México, esta propuesta del metabolismo agrario o rural es desarrollada principalmente por el Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES-UNAM) en Morelia, México, y el Laboratorio de Historia de los Agroecosistemas, de la Universidad Pablo de Olavide, en Sevilla, España. Este método permite analizar el fenómeno de apropiación (uso, manejo, explotación, etc.) de los recursos naturales (ecosistemas, ambiente, paisajes, etc.) por las sociedades rurales en su total complejidad ecológica y económica. Permitiendo un doble entendimiento del proceso de intercambio naturaleza-sociedad (Toledo, 2011).

Uno de los estudios pioneros de metabolismo social lo encontramos en el análisis que hace Oscar Carpintero y José Manuel Naredo, en el estudio titulado: El Metabolismo de la Economía Española donde se acota que, desde mediados de la década de los cincuenta, la economía española experimentó un crecimiento importante de su producción medida en términos del PIB real, al multiplicarse por seis su valor entre los años 1955 y 2000. El estudio revela que la economía española mostró un crecimiento notable de materiales durante esas fechas, pasando de 267 millones de toneladas en 1955 a 1.508 millones en 2000, Este incremento es de más de cinco veces de los materiales utilizados. Concluyendo que en lo que concierne a la evolución del metabolismo de la economía española, muestran

espectaculares incrementos en la utilización de todo tipo de recursos naturales (totales y per cápita) desde la década de los sesenta que, lejos de moderarse, se han acentuado en los últimos años. Lo cual permite concluir que la pérdida de peso económico de la agricultura, la minería y la industria, unida a la creciente terciarización de la economía, no ha originado en nuestro país ninguna desmaterialización de esta, sino que, por el contrario, dio lugar a una rematerialización continuada.

En esa misma línea, otra investigación importante en cuanto al consumo de materiales proviene de la contribución de Robert U. Ayres y Allen V. Kneese, quienes definieron el concepto de balance de materiales y lo aplicaron a los Estados Unidos para el año 1965. El primer estudio que elaboró una serie histórica para diversos países ricos fue el llevado a cabo para varios países por un proyecto entre el Wuppertal Institute de Alemania, el World Resources Institute de Washington, y otras instituciones de Holanda y Japón. El significativo título del trabajo fue Resource Flows: The Material Basis of Industrial Economies, y el objetivo era cuantificar el conjunto de materiales procedentes de la naturaleza (y así no se incluyen los materiales reciclados) que los humanos extraen o remueven, que mantienen el llamado metabolismo social o económico.

Concluyendo las diferentes escuelas que todo uso de materiales causa potencialmente importantes impactos ambientales, aunque obviamente no sean proporcionales al peso y dependan de los materiales que se utilicen, de cómo se transforman, y de cómo se viertan los residuos.

Toledo (2011), en su aportación a la metodología señala que en el proceso general de Metabolismo Social existen tres tipos de flujo de energía y materiales: los flujos de entrada, los flujos interiores y los flujos de salida. Enfatizando nuevamente que el proceso metabólico se ve representado por cinco fenómenos que son teórica y prácticamente distinguibles: la Apropiación, la Transformación, la Circulación, el Consumo, y la Excreción.

De manera general se pueden identificar tres campos de estudio del metabolismo social: agrario o rural, urbano e industrial, cada uno de los cuales

centra su análisis específicamente en uno o más procesos que forman la cadena metabólica como se ve en la ilustración 1.

Ilustración 1. Matriz de relaciones entre los tres principales campos del proceso general del metabolismo social y los cinco procesos metabólicos.

	Apropiación	Circulación	Transformación	Consumo	Excreción
Metabolismo rural					
Metabolismo urbano					
Metabolismo Industrial					

Fuente: González y Toledo, 2011.

Esta investigación se enfoca en dos aspectos de análisis relevantes, el metabolismo industrial identificando las causas que han incrementado el consumo de energía por la actividad económica y el metabolismo urbano para identificar los cambios generados tanto en los niveles de consumo de bienes y usos energéticos. En el sistema capitalista las mercancías privilegian el valor de cambio, intercambiados actualmente de manera más rápida, tirando colateralmente la demanda de energía, esto se observa en los espacios ciudad, donde el consumo y excreciones abonan de manera importante en lo local Gases de Efecto Invernadero GEI). De igual manera en el metabolismo industrial es en la transformación de la materia prima en productos terminados donde se localiza la mayor concentración de gases que son emitidos de la atmósfera.

Al realizar estas actividades, los seres humanos socializan fracciones o partes de la naturaleza. Durante el proceso metabólico se genera una determinación

recíproca entre sociedad y naturaleza: las formas de organización social determinan las formas de transformación de la naturaleza, la cual a su vez afecta la configuración de las sociedades (principio eco-sociológico) (Toledo et.al., 2002).

Por otro lado, Joan Martínez Alier, investigador de la Universidad Autónoma de Barcelona pone énfasis en el estudio del metabolismo social, a quien define como una metodología que contabiliza los flujos de energía y los ciclos de materiales en la economía humana. Para Alier (1999) el objetivo central del análisis metabólico es mostrar que el crecimiento económico y los cambios en los flujos de energía y materiales en la economía, tienen una relación directa con el creciente número de injusticias ambientales, afirmando que son dos caras de la misma moneda.

El propósito de sus investigaciones es hacer visibles los conflictos ambientales alrededor del mundo, logrando documentar en lo que ha llamado Atlas de la Justicia Ambiental cerca de 4.000 conflictos sociales causados por la degradación ambiental o por la distribución desigual de los recursos ambientales (CLACSO, 2023). El punto de partida es la idea de que todo uso de materiales causa potencialmente importantes impactos ambientales que por lo regular se transfieren a poblaciones vulnerables.

Alier (1999), resalta en sus artículos que Karl Marx había ya planteado el problema del intercambio de energía y materiales. “Dado que Marx usó el término Stoffwechsel, es decir, metabolismo, para hablar de las relaciones entre la naturaleza y la sociedad, cabe preguntarse si la perspectiva ecológica se encontraba ya en el marxismo” (Martínez, 2004).

En 1973 y 1974 varios estudiosos, siguiendo una sugerencia del ecólogo Howard Odum que había escrito que la agricultura moderna consiste en cultivar con petróleo, presentaron balances energéticos de diversos tipos de agricultura. El estudio más conocido es el de David Pimentel. Pimentel mostró la decreciente eficiencia energética del cultivo del maíz en Estados Unidos, a causa del enorme y creciente insumo de petróleo o derivados del petróleo (como fertilizantes,

pesticidas), y la comparó con la mayor eficiencia energética conseguida en la agricultura de la milpa en el sur de México (Martínez et al., 1998).

Son también relevantes las investigaciones y aportaciones de Joan Carlo Delgado quien afirma que el estudio del metabolismo urbano es de vital importancia, ya que sirve como referencia teórica y metodológica.

Joan Carlo Delgado, profundiza en su artículo “Metabolismo Social y el bien común de la humanidad: Economía y Política”, señalando cómo el sistema actual de producción fomenta de modo estructural un desarrollo desigual entre los sujetos, como entre las naciones. Para el investigador la división internacional del trabajo ha colocado a los países pobres como espacios esencialmente de triple función: 1) receptores de excedentes de capital de los países ricos, esto es en forma de inversión extranjera directa; 2) como reservas estratégicas de recursos naturales y fuerza de trabajo barata; y, 3) como mercado de bienes de capital fabricados por las economías “desarrolladas” (maquinaria, máquinas–herramienta, etc.) (Dos Santos, 1968; Cardoso y Faletto, 1969; Marini, 1973; Acosta, 2009; Delgado, 2011), a lo que tal división internacional del trabajo ha tenido y tiene implicaciones socio ecológicas serias en tanto que se ahondan y aceleran los procesos de transformación de la Naturaleza y con ellos los de acumulación por desposesión (Harvey, 2003).

Así como también señala que, hasta ahora, la práctica neoliberal se consolida como la modalidad contemporánea de apropiación de riqueza y en concreto, de Naturaleza y trabajo, más agresiva y desigual de la historia del ser humano. El metabolismo socioeconómico como los procesos de colonización varían según el modo de producción imperante y se encuentran en íntima vinculación con el tipo de instrumentos exosomáticos disponibles (Boyden, 1992). Es decir, con las modalidades y sofisticación científico-tecnológica alcanzada debido a que marcan en buena medida el ritmo, intensidad, complejidad y las múltiples implicaciones del metabolismo socioeconómico, tanto positivas como negativas.

Para Joan Carlo Delgado a contracorriente de nociones clásicas neomalthusianas, destaca que el problema de fondo no es entonces una mayor población *per se*, sino una mayor población con patrones de consumo en aumento.

Es por ello entonces que mientras la población creció poco más de cuatro veces en el último siglo, en términos globales el consumo promedio de energía lo hizo 12 veces, el de metales 19 veces y el de materiales de construcción hasta 34 veces (caso del cemento) (Krausmann et al., 2009).

En su artículo titulado: La Gran Minería en América Latina, impactos e implicaciones, Delgado-Ramos (2011) acota desde la visión de la economía política y la economía ecológica que la extracción de recursos naturales en la periferia beneficia a los países metropolitanos (o centrales) siendo este fenómeno desde hace ya algunas décadas y no se limita a los últimos tiempos.

Sostiene que esto tiene sus orígenes desde inicios de la globalización económica, ciertamente ya desde la colonia y el mercantilismo del siglo XV. Manteniendo en la división internacional del trabajo a los países periféricos como abastecedores de materia prima.

Insistiendo en la necesidad de profundizar en los esquemas de transferencia de riqueza de la periferia hacia los países metropolitanos, así como la agudización de la devastación ambiental que ésta y otros procesos generan, lo cual lleva a reflexionar sobre los impactos ambientales y sociales, pero también de sus costos en términos de vidas, no solamente humanas.

Destaca que no se trata pues de estar en contra de la minería en sí misma, al fin y al cabo, utilizamos tales recursos ampliamente, más bien consiste en revisar y evaluar los impactos de la gran minería, en reformular la actividad minera extractiva depredadora, en replantear los modelos y proyectos político-económicos primario-exportadores, en dar cuenta de la urgente necesidad de disminuir los patrones de consumo despilfarradores y en imaginar la transformación de la naturaleza desde la perspectiva de la vida.

Por otra parte, en su artículo, titulado “Ordenamiento Territorial, bioeconomía urbana y pobreza frente al cambio climático” Delgado (2010) señala que las ciudades del mundo consumen 2/3 partes de la energía mundial y emiten el 4/5 parte de los gases de efecto invernadero y crecen en promedio a un ritmo del 2%

anual, teniendo como puntos extremos un 0.7% para algunos países metropolitanos y 3% para algunas zonas periféricas, un crecimiento que sin embargo no es proporcional al monto de emisiones atribuibles. Al mismo tiempo considera que es necesario revisar el ciclo completo de producción, distribución y consumo incluyendo el desecho energético-material de los espacios urbanos y su vinculación con otros espacios circundantes, tanto urbanos como rurales.

Destaca también que, si es posible la disminución, hasta cierto grado, del impacto ambiental y de la vulnerabilidad de las grandes urbes es posible, aunque algo ciertamente muy complejo y que requiere de la acción coordinada de diversos actores, especialmente del gobierno en tanto responsable de la política pública. Considera que es necesario incluir en el análisis el ciclo de vida completo de todo lo que producimos y consumimos. De ahí que sea necesaria la construcción de nuevos y cada vez más complejos indicadores, comparables en el tiempo (corto y largo plazo) y en el espacio (a nivel local, regional y global).

En el mismo artículo señala que el costo socioambiental del sistema de transporte centrado en el automóvil privado no es meramente el de la quema de combustibles fósiles, sino el costo de extraer, trasladar y transformar la energía y los materiales necesarios para dar forma al sistema de calles, avenidas, puentes, segundos pisos. El costo de entradas y salidas de materiales y de energía para mantener tal sistema de transporte a punto y para la producción y reposición de una cada vez mayor planta vehicular; entre otros factores de mirarse desde esta perspectiva, el sistema de transporte privado es, comparativamente hablando, uno de los más ineficientes, no sólo en cuanto a kilogramo-kilómetro recorrido por unidad de energía, sino en tanto a la intensidad de energía y materiales que requiere esa relación en el tiempo y por las implicaciones ambientales y de salud que resultan de su degradación.

Finalmente, Delgado (2010) acota que, si lo anterior se generaliza para la totalidad de los “componentes” que dan forma a los espacios urbanos, se observa nítidamente que la ciudad juega un rol parasitario con respecto a otros espacios pues es consumidora intensa de recursos naturales más allá de sus límites

formalmente establecidos, de ahí que no sorprenda que exista una vinculación directa entre el flujo metabólico de materiales y de energía y los flujos económicos.

Por lo expuesto anteriormente, la economía humana vista desde una perspectiva de la vida a largo plazo, en el fondo es una economía de la entropía, es decir, de la disipación de la energía y de la degradación de los materiales.

Ante este acelerado incremento de materiales es necesario reflexionar en torno a la idea productivista del progreso y la urgente necesidad de construir paradigmas de producción y consumo sustentables, sobre todo en los espacios ciudad cuyo metabolismo abona de manera importante a los impactos más brutales sobre el ecosistema mundial (Pérez, 1996).

Por otro lado, la ciudad de México es una de las ciudades más estudiadas por sus flujos cambiantes, su metabolismo urbano acelerado y por la densa entropía, donde convergen multi factores como la segregación de la población y las disparidades socioeconómicas, favorecidos por los numerosos asentamientos irregulares históricos, imposibilitando la deseable homeostasis urbana; Fernando Prats (2019) pone en evidencia que es el ámbito urbano el principal espacio de contradicción entre la acumulación de riqueza y bienes comunes naturales.

El artículo titulado “Metabolismo urbano, energía y movilidad: los retos del urbanismo en el declive de la era del petróleo” de los Geógrafos Alfonso Sanz Alduán y Marius Navazo de la Fuente acotan que cuando se introduce el concepto de metabolismo urbano, como comprensión orgánica de la ciudad, es necesario ampliar el espectro de la movilidad, haciendo visibles los flujos que, por diversos motivos, han sido segregados de la visión global del transporte y los desplazamientos (Sanz y Navazo, 2012). Según los investigadores la movilidad de la vida urbana no está constituida únicamente por la suma de desplazamientos que hacen los ciudadanos directamente, sino también por los desplazamientos que acarrea el uso de bienes y servicios que se requieren para que los ciudadanos puedan acceder a ellos.

A partir del concepto de ciclo de vida de los bienes y servicios que ofertan las ciudades, se hace hincapié en la necesidad de avanzar hacia un urbanismo que potencie la proximidad de las distintas actividades para reducir la necesidad de transporte motorizado y fortalezca la producción y abastecimiento local de energía y agua.

En ese sentido los estudios de Metabolismo Urbano se consideran importantes como una guía planificadora de políticas públicas donde se puede validar en términos cuantitativos la velocidad de intercambio entre dos sistemas fundamentales el ecológico y económico, reconociendo que la movilidad de productos, servicios y personas representan más uso de combustibles fósiles.

1.3.1 Estudios locales y nacionales.

La investigación del metabolismo social y apropiación a nivel local es aún incipiente, sin embargo, destacan las investigaciones de José Manuel Luna Nemecio, quien en su trabajo de investigación titulado: “El Metabolismo Urbano-Rural del Agua, actores sociales y gestión de los recursos hídricos público urbano de la ciudad de Cuautla, Morelos (2006-2013)”, puntualiza que la ciudad de Cuautla, Morelos se ha configurado en una ciudad rural hidráulica que ha transitado a una ciudad de servicios con un fuerte carácter socio ambiental insustentable.

El objetivo principal de la investigación fue mostrar las relaciones de poder entre los diversos actores que intervienen en la gestión del agua de uso público urbano y de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en la ciudad de Cuautla, ubicada en la Región Oriente del Estado de Morelos. Las categorías de análisis en cuestión son Metabolismo social-urbano, recursos hídricos, gestión, actores sociales, urbanización.

Los instrumentos de recolección de información utilizados consistieron en aplicar las técnicas de investigación de corte cuantitativo, consultando datos existentes sobre los recursos hídricos de la ciudad de Cuautla, en especial del Acuífero Cuautla-Yautepec. Así como también la consulta de datos acerca de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento con lo que cuenta la ciudad de Cuautla. Para la investigación se llevaron a cabo entrevistas no estructuradas,

consideradas para el autor como una técnica que permiten al investigador y a los entrevistados el manejarse de manera 'libre' y sin una estandarización formal, estableciendo una conversación acerca de temas generales.

Con base en los principales resultados que arroja la investigación, el autor afirma que se cumplió con el objetivo principal: presentar el conjunto de evidencias empíricas sobre la situación de la apropiación, extracción, distribución, consumo, excreción y saneamiento del agua urbana, identificando a los principales actores que participan en su gestión, pues no sólo se identificaron en términos conceptuales y se mostraron las evidencias que constituyen el metabolismo urbano rural del agua en cada una de sus etapas; sino que, también, se pudieron identificar a los principales actores sociales que participan en la gestión social del agua urbana.

Cabe mencionar que Luna-Nemecio (2013) retoma como marco teórico las secuencias metabólicas de Víctor Manuel Toledo, apropiación, extracción, distribución, consumo y excreciones, así como categorías en construcción propias de la economía ecológica.

Estudios Nacionales

A nivel nacional se analiza la investigación de un espacio turístico como Quintana Roo, que constantemente sufre los embates de un turismo que prioriza el consumo, generando problemas de utilización de residuos sólidos. Con el título de Metabolismo social y ecoturismo: la problemática de los residuos en isla Holbox, Quintana Roo, México los autores Lidia García Rodríguez, María Amalia Gracia, Eduardo Bello Baltazar, Elda Miriam Aldasoro Maya. Lidia García Rodríguez, María Amalia Gracia, Eduardo Bello Baltazar, Elda M. Aldasoro Maya, plantean como objetivo general de la investigación evidenciar cómo el modelo de desarrollo imperante que prioriza el crecimiento económico presenta dos límites claros respecto a la naturaleza: los ciclos de los ciclos de recuperación de bienes y servicios y la absorción de los residuos que las actividades humanas generan. Este artículo recupera dicha perspectiva para entender las prácticas de desecho de los mayores generadores de residuos sólidos urbanos en isla Holbox, Q. R., un espacio de reciente promoción turística.

A partir de una combinación de métodos cualitativos y cuantitativos que incluyeron encuestas y entrevistas semiestructuradas, se analizan los requerimientos humanos y materiales involucrados en la transformación espacial que la industria turística promueve, sus consumos y las prácticas de desecho de los residuos sólidos urbanos, así como los conocimientos y percepciones sobre ellos de hoteleros, restauranteros, habitantes, turistas y personas preocupadas por la problemática de la basura.

Los resultados muestran la alta dependencia que tiene el ecoturismo de los recursos y reservorios de energía, dependencia manifiesta en la importación de una cantidad y tipo de insumos que complican su eliminación en la isla. Pocos hoteles y restaurantes -y muchos menos habitantes- buscan productos que faciliten la excreción -último proceso del metabolismo social- al tiempo que hay sectores importantes que no están involucrados en prácticas de desecho lo que impide un mejor aprovechamiento de la basura -en un espacio que se complejiza por su dinámica poblacional y socioambiental. Todo lo anterior cuestiona al ecoturismo fomentado por la mercantilización de los espacios pues las prácticas observadas no constituyen alternativas sustentables en términos socioambientales, al considerar casi exclusivamente el factor económico.

Identificación

La investigación de Peña Barrón (2018) tuvo como objetivo estudiar y evaluar el sistema metabólico del estado de Baja California Sur en sus condiciones sociales, económicas y ambientales, para realizar un diagnóstico y hacer una prognosis de los problemas críticos al que se enfrenta este sistema estatal, enfatizando en la relación existente entre sistema energético y el cambio climático, especialmente en el aspecto de generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

Para el análisis se aplica una metodología particular desarrollada por Haberl (2000), enfocado fundamentalmente en el metabolismo energético. El autor considera que es necesario realizar una evaluación y/o análisis metabólico del desarrollo turístico, alternativo al tradicional; análisis que centra justamente las evaluaciones comparativas determinantes de flujos de materiales y energía.

La dinámica metabólica energética de Baja California Sur avanza cada vez más hacia un menor grado de resiliencia y adaptación. Cada vez es más dependiente de la disponibilidad y flujos de combustibles fósiles. Cada vez más también dependiente de los flujos de alimentos externos cuyas externalidades también se hacen cada vez más patentes. Por tanto, es urgente desarrollar y aplicar planes y proyectos de movilidad, pero no enfocados en la quema de combustibles fósiles.

A nivel más regional la investigación de Rafael Monroy y Rafael Monroy Ortiz (2014) aporta hallazgos importantes, el artículo “Crisis Urbana ambiental de Cuernavaca. Un recuento de los antecedentes” acota como la transformación urbana del estado de Morelos se da a partir de los años 60's debido al asentamiento industrial, detonando actividades económicas diversas y demanda de mano de obra, como consecuencia, acotan los investigadores el impacto en las superficies naturales y el ecosistema propio de la región produjo un deterioro no sólo en términos ambientales, sino también en lo social, en este sentido el sector político actuó como garante de los intereses económicos, y la entidad pasó de tener actividades agrícolas a ofertar servicios en un lapso de tiempo relativamente corto.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1 Identificación del problema

El problema ambiental es complejo y requiere de distintos saberes científicos, se requiere de la Ecología que aporta elementos fundamentales como la complejidad de lo vivo, su evolución y cambios, movidos desde la trama de la vida pero en equilibrio por sí sola, de la Termodinámica porque encontramos la combinación de los procesos físicos y biológicos marcada por los límites de la finitud por efectos entrópicos y la irreversibilidad de la imposibilidad del no retorno al punto cero (Atkins, 1992) y al mismo tiempo de la posibilidad neguentrópica y orden, es decir la sustentabilidad, de la Teoría de Sistemas (Bertalanffy, 1976, Luhman, 1998) en el uso del enfoque holístico y sistémico que permite articular los conceptos de lo ecológico natural, lo evolutivo y cambiante de un sistema vivo como las ciudades.

Para delimitar el problema se explica el concepto de apropiación como primer acto del metabolismo social recurriendo al enfoque teórico propuesto por Victor Manuel Toledo (2011), quien puntualmente identifica cinco procesos metabólicos: Apropiación (A), Transformación (T), Circulación (C), Consumo (Co) y la Excreción (E), se prioriza en el análisis de Apropiación, considerando que es ahí donde se dan transformaciones de impacto en la naturaleza, pero también con el sujeto social.

En cada etapa histórica, las sociedades producen sus propios satisfactores con modos de producción específicos, técnicas, saberes, y percepciones generando distintas formas de apropiación social del entorno natural. En una primera apropiación social de los bienes de la naturaleza, las relaciones entre el sistema socioeconómico y el natural fueron armónicas, de tal forma que existía una sincronía en el tiempo, permitiendo a la naturaleza su regeneración en sus ciclos vitales, se satisfacían necesidades sin cambios sustanciales en la estructura, arquitectura, dinámica y evolución de los ecosistemas y paisajes (González y Toledo, 2011a). Producción y reproducción social sin tensiones, se construye al sujeto armónico, quien reconoce la reciprocidad dialéctica entre el ser humano y la naturaleza, caza, pesca, recolecta, se sirve y sirve al entorno natural en sus diferentes puntos cardinales con sus diferentes estaciones, deja espacio y tiempo en equilibrio para

la continuidad de ambos. El sujeto armónico tiene un vínculo coevolutivo con su universo natural, la extracción de la naturaleza nunca supera la tasa de recomposición.

En una segunda apropiación al domesticar un conjunto de especies y reproducirlas como en la agricultura, la ganadería, acuacultura, desarticula o desorganiza los ecosistemas de los que se apropia, perdiendo estos la capacidad de auto mantenerse, auto repararse, y auto reproducirse, para poder continuar se requiere ahora de una nueva domesticación: la energía. Energía externa o exosomática, proveniente del músculo humano, de las bestias de carga, o de la energía encapsulada por fotosíntesis, la energía fósil (González y Toledo, 2011b). Aparentemente, la agricultura sigue dedicada a suministrar la energía necesaria para la reproducción de la especie humana, sin embargo, su papel cambia y experimenta grandes cambios (Francis et al., 2003). De ser el gran proveedor de energía, la agricultura se ha convertido en demandante.

En esta segunda apropiación el sujeto social utiliza energía exosomática, el trabajo es más rápido y produce excedente, característica distintiva del ser humano es crear objetos de trabajo que se convierten en objeto de un saber empírico (Leff, 1986) estos objetos y saberes son vitales para un capital que busca extender los límites físicos y obtener más energía exosomática. Inicia el proyecto de una sociedad capitalista dispuesta a extraer energía, explotar el trabajo y la naturaleza.

En esta apropiación se logra domesticar plantas, animales y energía donde el trabajo es el motor de estas modificaciones espaciales, prepara el camino para una apropiación de mayor magnitud y por ende de mayores cambios económicos y ambientales.

En una tercera apropiación, la domesticación de plantas, animales y energía generó el excedente suficiente produciendo mercancías a mayor velocidad con valores de uso y de cambio, acelerando su intercambio y metabolismo social de lo natural se generó riqueza. La naturaleza se convierte ahora en proveedora clave en el proceso de producción. Se da un mejoramiento casi milagroso de los medios de

producción, acompañado de una catastrófica dislocación de la vida de la gente común (Polany, 2017).

Al rebasar los suministros de energía, se buscan puntos de extracción en los entornos más cercanos o lejanos, con el fin que valores de cambio de las mercancías se comercialicen a mayor velocidad. En esta búsqueda de energía para proyectos de producción son afectadas comunidades rurales, donde convive el sujeto armónico. Las desigualdades aumentan al reducirse el espacio natural y habitable por expandir la frontera extractiva de materiales, ante tal despojo, el sujeto se organiza y lucha por los recursos que se ha apropiado el sistema, movido por un eje movilizador y detonante: el capital. Nace entonces el sujeto ecologista, ecologista popular dando inicio al movimiento de la justicia ambiental (Martínez, 2004).

El análisis de apropiación vincula a las ciudades como célula estratégica del capital global, elemento estratégico que causa una cuarta apropiación del sistema natural. Por lo tanto, la cuarta apropiación se lleva a cabo en los espacio-ciudad, la energía al ser trasladada, el capital global ahora se apropia de su punto estratégico: el espacio ciudad, generando conversiones tanto en la demanda de energía fósil, así como en el sujeto que se mueve dentro de ella.

El sujeto armónico campesino, es aniquilado primeramente en su vivir sencillo cuando es expulsado de lo rural a lo urbano, con una propensión alta de convertirse en un sujeto eminentemente consumidor al encontrarse en los espacios ciudad con objetos significantes, un consumita, entendido como el sujeto que cambia sus patrones de consumo, impulsado por una visión de diferenciarse socialmente por la cantidad y marcas de cosas que posee, producto del capital que mueve, extrae y contamina las fuentes naturales, pero que también contamina la visión consciente del ser. Del ser en la naturaleza al ser entre las cosas. Se dice que:

El cambio en el uso de suelo es determinante en esta apropiación, el sistema detona el cambio de uso de suelo agrícola a suelo residencial y/o comercial, cambiando del paisaje rural al urbano, en ese mismo cambio es transformado al sujeto armónico que se formó en el origen de las fuentes de energía, para dar paso a la existencia

del sujeto social que consume cada vez más energía, a través de bienes consumidos y añorados por las sociedades: comida, vivienda, automóviles, convirtiendo de una sociedad rural, agrícola a una consumista y energívora, generando cambios intensivos en las formas de apropiación de los recursos, la presión del consumo y la ampliación de las demandas sociales que imponen las economías capitalistas alteraron los límites biofísicos y los ciclos biogeoquímicos (Merlinsky, 2021).

Al considerar al Metabolismo como la velocidad con la que un sistema vivo convierte una energía, es posible identificar las distintas apropiaciones donde la ruptura en las relaciones armónicas entre el sistema económico y natural es sistémica e histórica y obedece a la propia naturaleza y evolución de la especie humana, pero también al interés de un sistema capitalista que detona los cambios, que da prioridad y permanencia al uso de energía exosomática, que en efecto eleva el coeficiente de productividad de cosas a costa del deterioro de lo biofísico en el ambiente.

Por lo que la relación capital-ciudad-energía-ambiente es dinámica y compleja, tiene efectos físicos y sociales, el capital busca expandirse y usa tanto a los espacios origen como a las ciudades como elementos estratégicos, extrae del primero y transforma en el segundo, produciendo satisfactores y sujetos sociales convertido a su paso, paisajes naturales a centros comerciales, sujetos desde el armónico hasta el consumista construyendo comunidades diferentes, en la continuidad y en el cambio.

En esta relación que va desde el capital hasta el ambiente se produce una fractura histórica vigente, la apropiación es de tal magnitud que la naturaleza es depredada, las ciudades siguen creciendo, sin llegar a la independencia energética, los efectos ambientales se observan en lo local y en lo global, ahí se construye al sujeto simple que retoma características del sujeto armónico y propone que es posible vivir desde lo necesario, en el vivir sencillo.

Capital y energía son detonantes en el aumento del uso de energía y materia por su relación directa con la producción de objetos significantes, pero al mismo tiempo transforma a los sujetos y por ende a la sociedad, el sujeto armónico fue fracturado por el capital, el sujeto simple deconstruye los conceptos del sistema

capitalista, construye desde otra economía preguntas elementales que olvidaron plantearse: ¿energía para quién?, ¿satisfacción de quién?

2.2 Del equilibrio natural a la ruptura

En la presente investigación se acotan momentos históricos relevantes donde el intercambio de energía y materiales fueron cambiando de manera entrópica, se da prioridad al análisis a la intensificación de la Agricultura Industrial, la Revolución Industrial, la “Gran aceleración”, la guerra fría y la globalización; que dejaron a su paso modificaciones en la naturaleza y en la sociedad, efectos tanto en lo biofísico como en lo cultural, actos socioeconómicos y culturales que para algunos teóricos como Toledo, (2015) marcaron el inicio de la sociedad moderna y para otros como Barreda (2018) muestran cómo la ciencia y la técnica dirigieron sus esfuerzos a dominar la naturaleza, con tecnología nociva alimentada con combustibles fósiles resultado a largo plazo una amenaza al propio sistema que lo creó.

Hasta antes del neolítico la relación entre el hombre y la naturaleza se mantenía en equilibrio, los procesos neguentrónicos de la naturaleza daban paso al intercambio de materia y energía con formas de producir convenientes para la sociedad, permitiendo que la naturaleza se regenerara, minimizando de esta manera el caos entrópico, la vida se daba en el equilibrio en la trama biológica. La velocidad en la que se consumía la energía como el sol a través de la fotosíntesis se mantenía en equilibrio con la velocidad que se requería para producir satisfactores.

Mediante la agricultura la especie humana lograba ser como una máquina termodinámicamente perfecta (por usar una metáfora que remite a los trabajos de Sadi Carnot de 1824), es decir, con la energía obtenida mediante el propio trabajo humano, conseguía alimentar la propia caldera, suficiente para alimentar a la sociedad. El secreto estaba no sólo en el ingenio y en el trabajo físico humanos, sino en la domesticación de la energía (Martínez et.al., 1998).

En sus inicios la energía utilizada era energía solar directa aprovechada por la fotosíntesis, energía solar transformada en viento o caídas de agua, usada en

molinos, previamente evaporada por la energía solar o energía obtenida a partir de la biomasa (Martínez y Roca, 2015). El metabolismo se mantenía equilibrado, la apropiación se daba sin provocar cambios sustanciales en la estructura, arquitectura, dinámica y evolución de los ecosistemas y paisajes (Toledo y Gonzales, 2014), permitiendo al ser humano satisfacer sus necesidades primordiales sin poner en riesgo a la biodiversidad de sus entornos más próximos y lejanos.

En ese sentido la historia humana se gestaba como producto continuo de diversos modos de relacionarse con la naturaleza, en ese proceso de relacionarse con el medio ambiente, se entiende que los organismos construyen sus propios nichos (Descola y Palsson, 2001) de tal manera que, en lo social, los grupos humanos empezaron a asentarse en los territorios abundantes en tierra, agua, y capaces de crear sus propias tecnologías. La cooperación social fue la clave para la supervivencia y la reproducción.

A partir de la revolución neolítica se da paso a la agricultura, dando origen a la cultura moderna, donde el control de la producción, a través de las innovaciones tecnológicas y la capacidad de generar alimento generó una transformación de las personas y de su organización, produciendo la ilusión de que la verdadera y quizás única capacidad de producir era solamente la humana (Sandoval, 2016), los grupos humanos fueron extendiéndose, modificando su ambiente en la apropiación de la naturaleza y con ello también la transformación de su cultura, las tecnologías mejoraron, la apropiación aumentó y con ello sus dinámicas internas. El cambio tecnológico modificó las relaciones que las sociedades mantenían con la naturaleza, produciéndose un cambio bidireccional entre ambos sistemas.

Se daba paso a la agricultura industrial, suceso que plasmó su huella tanto en la biosfera como en la cultura, el ser humano era capaz de acelerar la producción agrícola a través de la tecnología, generando la ruptura metabólica (Marx, 1886) con la naturaleza, provocada principalmente por el capital. Transformando a la naturaleza y al mismo tiempo a la sociedad convertida está en un eslabón de la gran maquinaria subsumida, la sociedad era propensa a seguir creciendo

económicamente a costa de una naturaleza finita en nombre del progreso, la apropiación de la acción humana, desarticuló a los ecosistemas, para introducir conjuntos de especies domesticadas (Toledo y Gonzales, 2014) con el fin de alimentar a la gran masa de fuerza productiva para sostener el proyecto basado en una racionalidad económica y no ambiental.

Por ende, las formas armónicas de equilibrio entre el ser humano y la naturaleza se fracturaron, bajo el ideal del crecimiento, se construyeron economías de escala con una abundancia de cosas y objetos sociales justificadas por el sistema hegemónico de producción, la naturaleza en su concepción finita pasaba a ser parte sustancial del proyecto civilizatorio integrada como proveedora y recurso ilimitado. Producir era sinónimo de crecimiento y por ende de progreso, en el entendido que las economías de escala reducirían los costos, donde las externalidades generadas por el modelo podían cubrirse con dinero.

En la agricultura industrial este aumento fue posible a través de la tecnificación de los procesos productivos, significaba en esencia que el capital invertido en la explotación del suelo posibilitaba su extensión, acumulación y concentración, bajo el pretexto de garantizar el alimento a las presentes y futuras generaciones.

Para Dussel (2007) la modernidad madura se presenta cuando Inglaterra reemplaza a España como potencia mundial, y la Revolución Industrial posiciona al capitalismo como el sistema hegemónico. El capitalismo se extiende por todo el mundo y ya desde el siglo XVII, la ilustración había asentado al pensamiento moderno racional como la distancia entre el centro (Europa) y las periferias (América Latina, Asia y África) (Prebisch, 1984), las principales características de la modernidad para Dussel son su eurocentrismo y cientificismo que ocultan tras maquillaje, humanístico, progresista y civilizatorio la otra cara que es la del capitalismo y su doble explotación: social y ecológica.

No es sino hasta la segunda Revolución Industrial que inicia entre 1850 y 1870 cuando se reemplazó el vapor por derivados del petróleo como fuentes de energía. Surge la producción en cadena y aparecen nuevas potencias mundiales

como Alemania y Estados Unidos. En esta etapa aparece la luz eléctrica, el cine, el automóvil y el avión; al igual que descubrimientos científicos como los rayos X, la existencia de los cromosomas y la pasteurización. De esta manera inicia la civilización dominante basada en una fórmula que combina tecno-industria con capital más petróleo (Toledo, 2015).

En estas formas de apropiación, la diferencia estriba, que mientras en el holoceno, barbarie, neolítico (Gómez, 2001), los ecosistemas se apropian sin afectar su capacidad intrínseca o natural de auto mantenerse, auto repararse, y auto reproducirse; en la segunda por la intervención del ser humano, los ecosistemas pierden tales capacidades y por lo tanto requieren de energía exosomática, humana, animal o fósil (Toledo y González, 2014).

Se identifican de esta manera dos momentos económicos sustanciales y de trascendencia en los cuales el capital en su capacidad de producir excedente se apropia de todo recurso natural, así como de la fuerza de trabajo. Las estrategias del proyecto civilizatorio prometían que la solución para remediar la pobreza era el crecimiento económico mediante el aumento de la escala de la actividad económica (Common y Stagl, 2008) ser panacea del desarrollo e igualdad, acumulando la riqueza, ampliando el comercio, parecía entonces que el sistema funcionaba sostenido por el corpus neoclásico, la filosofía del bien individual genera un bien social, parecía tener razón en el espíritu capitalista que se esparcía por el mundo. Sin embargo, el modelo empezaba a mostrar sus deficiencias y consecuencias, un día el mundo despertó preguntándose ¿quién es el culpable de todo esto? Fue en la década de los setenta cuando se formularon las primeras preguntas, los efectos globales empezaban a sentirse en el mundo.

2.3 Las relaciones sociedad-naturaleza: un problema en tensión

El planeta Tierra es el existenciario de la vida, la prosperidad de la vida es posible por las condiciones macro ecológicas del planeta; el problema que se aborda se identifica en todo espacio territorial donde existe la interacción entre el ser humano y la naturaleza determinadas por la lógica del capital. Los seres humanos, como otras especies, realizan de manera natural cambios en los

ecosistemas y produce por tanto efectos cada vez más entrópicos lo que propicia cambios en el ambiente, sin embargo, en los últimos años estos cambios se han incrementado generado hasta hoy la aceleración de la muerte entrópica del planeta (Leff, 2019).

En un sentido más específico, el objeto de estudio centra la atención en explicar las dinámicas que se dan entre los procesos económicos y la naturaleza, donde el sistema socioeconómico se apropia de satisfactores naturales, como la energía y materiales, que al dar continuidad a un modelo acelera la entropía del sistema y al mismo tiempo el metabolismo social.

En este escenario, las ciudades cumplen un papel central en la integración de procesos tecnológicos que demandan un mayor consumo energético para el desarrollo económico (Fariña, 2007). En esta perspectiva, existe un contrato global que atiende única y exclusivamente las necesidades de los grupos industriales y financieros mundiales, donde el capitalismo es la fuerza motora que exige la presencia política para romper toda oposición a las reglas de los intereses globales.

A pesar de estas dinámicas que aceleran el metabolismo social, las contradicciones teóricas en torno al “triunfo del espacio urbano” la ciudad se sigue adaptando al sistema económico local y global manteniendo el flujo entre de mano de obra disponible y barata, así como el consumo de mercancías, por lo que existe un sesgo eminentemente económico en las decisiones políticas, volviéndolo una meta imprescindible del sistema urbano y en general en el desarrollo regional (Monroy, 2014). En este sentido las ciudades locales se convierten en globales por la dirección que dan las políticas económicas, convenientes de acuerdo con los que diseñan, guían y ejecutan el “desarrollo” pero que al final resultan socialmente excluyentes.

Por otra parte, desde el punto de vista puramente económico según Serfati (2008) la teoría dominante considera que la globalización es un proceso que debe estar apoyado en tres principios: liberalización-desreglamentación, privatización y buena gobernanza. Del mismo modo, los conceptos de integración y la interdependencia producidas por la mundialización, no se detienen en lo económico,

sino que van más allá y se entrelazan en los ámbitos social y ambiental, manifestándose plenamente en lo territorial.

El objeto de estudio se centra en la ciudad con mayor crecimiento poblacional, parque vehicular, anomalías urbanas, y una mayor interconexión de objetos, servicios y personas. Aunque la ciudad de Cuernavaca ya no sólo es la capital política/administrativa del estado, al consolidarse como el municipio que más aporta al Valor Agregado Censal Bruto (VACB) de Morelos, con 34.1 %, con un crecimiento sostenido en sectores estratégicos como servicios, restaurantes y hoteles (INEGI, 2024). También requiere políticas públicas para salir de la crisis de seguridad ante la violencia en la que están sumergidos, aunque en el mismo año la economía de Morelos creció 6.4% se han cerrado más de 527 negocios en Morelos y 250 negocios en la Región Oriente ante altos índices de inseguridad (CCE, 2024).

Ante este escenario económico y por los instrumentos de política que se aplican a nivel estatal, el intentar nuevamente salir de la pobreza vía industrialización instalando Parques Industriales provocaría un aumento de la demanda energética para sostener dichos proyectos.

La ciudad de Cuernavaca se reconoce como un centro de poder económico y político, alineada con las políticas económicas del centro del país. Históricamente la ciudad de Cuernavaca se ha desarrollado en forma relacional, cumpliendo con frecuencia funciones logísticas en los procesos de interconexión regionales, nacionales y mundiales. Las ciudades contemporáneas son espacios estratégicos donde se producen nuevos procesos urbanos que se distinguen por redes de interconexión local, regional y mundial (Ramírez, 2009).

Es importante identificar, a través de la historia local como el modelo de crecimiento económico ha buscado reducir la pobreza y privilegiando al capital como detonante y eje movilizador generando efectos sociales, desde las transformaciones del sujeto, hasta las transformaciones del ambiente, en la búsqueda energética de expansión de combustibles fósiles, también se extienden sus externalidades negativas. En esta dinámica, el capital es detonante principalmente en la formación

de ciudades globales que se interconectan e interactúan con necesidades y productos, alterando en lo local y en lo global a los sistemas ecológicos.

Por lo que es necesario explicar las relaciones e interacciones de ambos sistemas glociales, a fin de explicar las relaciones complejas, así como los procesos degradantes que genera el modelo hegemónico de producción tanto en lo natural como en lo social. Dicho modelo ha privilegiado el uso de combustibles fósiles que extrae de lugares cada vez más distantes a fin de transportarlo a las ciudades, así como a los centros industriales donde cambian los patrones de consumo, transfiriendo los costos de la extracción a las comunidades de origen en donde se extrae la energía exponenciando sus efectos.

En esta relación es visible el límite al que ha llegado el proyecto civilizatorio que prioriza al capital como detonante de la producción, en la búsqueda del crecimiento, cambiando los patrones de consumo, con el propósito de asegurar la satisfacción no de las necesidades de las personas sino las necesidades del sistema (Altvater,1989). Bajo este patrón capitalista se producen y aceleran efectos entrópicos que hacen impensable alcanzar las metas de sostenibilidad y sustentabilidad, contempladas en los diecisiete Objetivos del Desarrollo Sustentable (ODS 17).

La teoría económica en la que se fundamentó y justificó el modelo civilizatorio vigente, tiene que ser replanteado conceptualmente, tomar lo útil de la teoría neoclásica y repensar otros, como la economía ecológica, ecología política, eco marxismos que abonen en construir nuevas formas de producción con energías limpias, así como nuevas formas de estar, pensar, y ser en el mundo, deconstruyendo a la vieja forma de obtener objetos a costa de la vida del planeta. Reconociendo que este cambio tiene que transitar por lo cultural, reconceptualizando lo que es necesario y lo que es innecesario, lo consistente y lo endeble, lo duradero y lo efímero, en una economía regida por conceptos cosificantes.

Se insiste que esto es posible desde la transdisciplina, construir otros mundos desde la ontología de la vida. No es vía ligera cuando lo externo está regido por la

cosa, mercancía, valor monetario, construirlo desde saberes locales y ancestrales, abre posibilidades ontológicas, destruyendo lo viejo y construyendo lo nuevo desde el sujeto que vuelve al equilibrio armónico entre la naturaleza y la sociedad a la que pertenece.

Porque actualmente se ha generado la tensión entre la dinámica económica local con los límites naturales, la ciudad de Cuernavaca en los últimos años ha detonado en múltiples anomalías urbanas, ¿cómo responde a las estrategias capitalistas que afectan y mueven variables sociales como la concentración poblacional, la apropiación y uso de suelo, espacios transformados para replicar actividades comerciales y de servicios provocando mayor demanda de energía y múltiples efectos al ambiente?

Estos espacios ciudad requieren cada vez más energía y materiales, tanto para mantener y perpetuar a la ciudad, como para producir satisfactores, produciendo al mismo tiempo cambios en los sujetos sociales que participan y experimentan, la energía adquiere entonces su función social, si cambian en la ciudad los patrones de consumo, en el objeto intrínsecamente lleva naturaleza y contempla también energía, se consume naturaleza y energía, a una sociedad consumista le corresponde a una sociedad energívora.

Para mantenerse con vida y sostenerse la ciudad requiere extraer la energía del fondo u origen, de espacios naturales, que son modificados en lo natural pero también en lo social, donde se forma socialmente un tipo de ecologismo, el ecologismo popular (Martínez, 2002) esta energía se traslada donde serán producidos bienes y servicios, y al mismo tiempo produce al sujeto que los consume (Marx, 1867), construyendo sujetos con propensión al consumo, el primer sujeto se resiste organizándose en la lucha activa, por sus recursos y por su territorio, el segundo es subsumido por el consumo, y en apariencia no hay manera que se defienda de los signos y significados. En esta interacción y construcción de sujetos es el segundo quien acelera el metabolismo social urbano, poniendo en riesgo la biodiversidad local y convierte en utopía la sustentabilidad a largo plazo en los

espacios-ciudad. No porque lo desee sino más bien es constructo del capital, construido en el mismo instante en que se generó la producción de la cosa.

Esta aceleración metabólica vincula los cambios culturales de la sociedad postmoderna que en la práctica ha conquistado el espacio y tiempo (Bauman, 2003) donde se exige inmediatez en lo temporal, así como ocupar con cosas a los espacios conquistados, llenar de objetos significantes que puedan diferenciar a una sociedad que compite para diferenciarse en el consumo (Baudrillard, 2018).

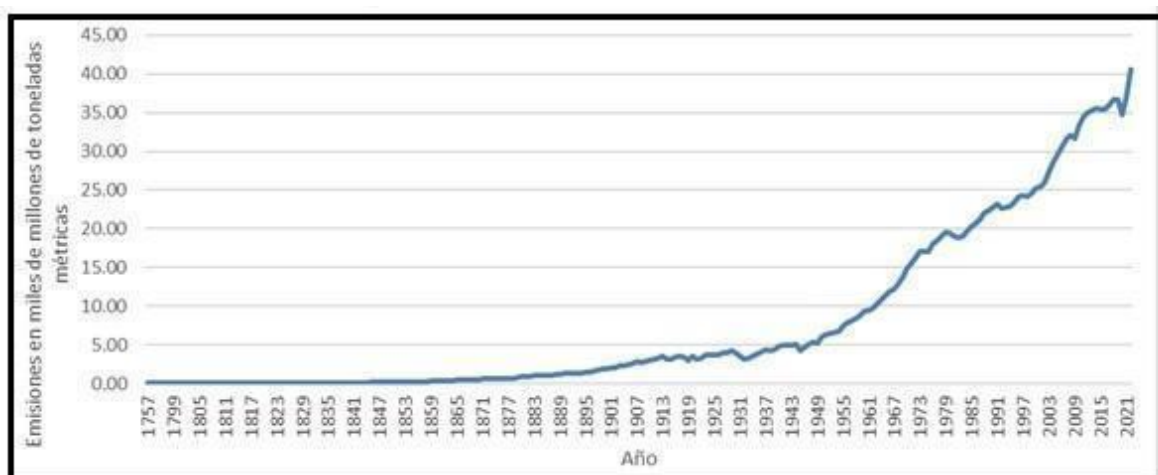
En ese sentido, el sistema hegemónico produce cosas, significados y sujetos las van a consumir, al considerar dichos bienes necesarios el sistema capitalista justifica su función social de sustituir lo que se consume con productos con valores de uso novedosos provocando cambios en el metabolismo social-urbano, es decir se apropiaron de más energía que tendrá que metabolizar a ritmos más acelerados, produciendo gases disipados en la atmósfera, desechos y basura en el ambiente, en una economía capitalista que replica constantemente tanto la producción de objetos, y sujetos de consumo.

Este cambio en el Metabolismo social tiene efectos dobles, en lo natural, se acumulan en la biosfera, las tendencias de emisiones de dióxido de carbono (CO₂) siguen aumentando de 4.24 ppm en 1945 a 40.6 en 2022 (IPCC, 2022) como se aprecia en el gráfico 1.

Actualmente, las emisiones anuales de CO₂ por la quema de combustibles fósiles sobrepasaron los 37,000 millones de toneladas en 2019, el objetivo de cero netos para 2050 precisará de una transición energética sin precedentes, tanto en ritmo como en escala (Smil, 2022a).

En lo social, al apropiarse de la energía en el origen o forma abren la brecha de desigualdad, ya que se transfieren al origen, donde se extrae la energía y materia primas, se modifica lo natural pero también lo social, con costos sociales del progreso industrial, convirtiendo a los sujetos en la forma donde se transforma la energía en consumidores potenciales de objetos globales, movidos esencialmente por la publicidad y marketing adaptada a lo local.

Gráfico 1. Emisiones globales históricas de CO₂ procedente de la actividad industrial y los combustibles fósiles de 1957 a 2022.



Fuente: Global Carbón, Project, 2022.

Por ejemplo, un objeto significativo y símbolo del capitalismo y por ende de las ciudades globales es el automóvil, automóviles en el mundo actualmente ascienden a más de 1500 millones de autos, el número de dispositivos móviles a finales de 2022 superó los 15 mil millones y se prevé alcance los 18 mil millones a finales de 2025, usuarios de Facebook en 2024 asciende a más de 3,065 millones de usuarios (Smil, 2022b).

En México el PIB aumentó 7 veces de 1980 a 2022, en Estados Unidos 10 veces desde 1945 al 2023. Medida en dólares de 1900, la economía global se incrementó 14 veces entre 1900 y 2000, de tal suerte que la economía mundial de 1950 ha sido superada ya por la economía estadounidense de hoy, y la economía global de 1900 es equivalente a la economía japonesa actual (McNeil, 2000). Una sociedad que acumula riqueza está propensa a consumir más energía, más objetos y por ende a producir más efectos ambientales.

2.4 De la energía de la vida, a la energía que mueve a un sistema

Para poder contestar la pregunta ¿quién provocó todo esto?, es necesario considerar los múltiples factores fisicoquímicos de la biosfera con las complejas interacciones de la sociedad.

La vida se da en la sincronía de los ciclos vitales que se encuentran en la biosfera como el del fósforo, carbón o el agua, sin estos, los ritmos biológicos se detendrían en la trama de la vida, son fuente de energía natural que se convierte en energía social proveniente de los alimentos.

Cuando son rebasados estos ciclos vitales por el modelo económico, se fractura la sincronía con los procesos de auto regeneración y auto reproducción de la naturaleza. Poniendo en riesgo la vida misma de ambos sistemas. La apropiación natural es inevitable ya que los seres vivos están constantemente modificando su medio ambiente. El imperativo vital de todas las especies es asegurarse el suministro de una cantidad y una variedad nutritiva y suficiente de alimentos.

Durante su prolongada evolución, nuestros antepasados homínidos lograron unas ventajas físicas esenciales: postura erecta, bipedación y cerebros relativamente grandes; características que los distinguían de sus antecesores simios. Esta combinación de rasgos les permitió aumentar sus habilidades como carroñeros, recolectores de plantas y cazadores de animales pequeños (Smil, 2022c, p.57).

Las plantas al crecer extraen materiales del suelo y al morir devuelven material orgánico modificando igualmente el nivel de acidez de los suelos. A medida que se acumula el humus y que cambia la acidez y la humedad, las especies anteriores dan paso a las nuevas comunidades (Maya, 1996a). En el nivel de la naturaleza cuando se requiere dan la posibilidad a una comunidad diferente a que tome los nutrientes y se reproduzcan. Esta dinámica muestra que todo ser vivo en los ecosistemas toma la energía suficiente de sus entornos, pero también tiene la capacidad de brindarla en un flujo constante que sincroniza el reloj biológico.

La ciencia ha reconocido como las antiguas comunidades ancestrales le daban una gran importancia a la energía solar, este reconocimiento no fue fácil, para lograr este resultado fue necesario conjugar los logros de la biología con la física moderna, de esa simbiosis científica surge un postulado de trascendencia teórica: La energía puede convertirse en materia y la materia en energía (Maya, 1996b).

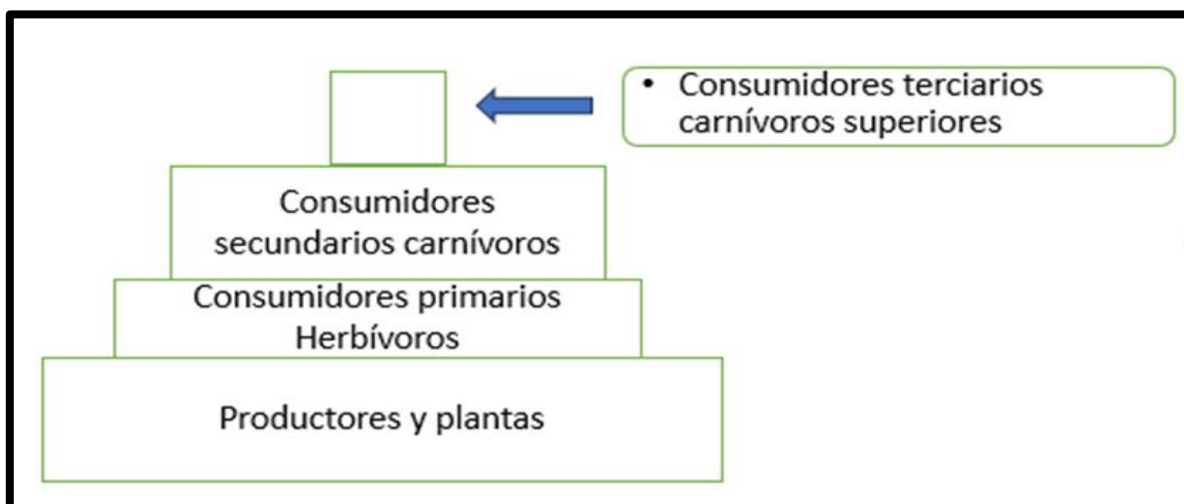
En tal reconocimiento, la vida no es una manifestación autónoma, sino el resultado del incesante flujo de la energía solar, de esta enorme cantidad de flujo solar, la vida solo absorbe una mínima cantidad a través de la fotosíntesis. La fotosíntesis, en términos muy simples es el proceso por medio del cual la energía solar se transforma en energía orgánica, es decir, el principio de la energía se convierte en materia y la materia en energía se cumple.

Esta fotosíntesis y este postulado biofísico, la llevan a cabo las plantas verdes y las algas, por lo que ambas se convierten en parte importante del sistema ecológico. Por ende, todos los organismos vivos, dependen de este sistema para que pueda ser posible su consumo energético. Por lo tanto, lo biótico, tiene un solo acceso por donde puede entrar la energía y es a través de la alimentación. El flujo energético no entra al sistema vivo sino por el canal de la fotosíntesis. Esto hace que todas las especies sean interdependientes porque todas requieren la energía que le suministran las demás. A nivel de energía las plantas como los animales son sistemas abiertos desde un punto de vista termodinámico.

Las plantas y los animales participan de una cadena alimentaria. En consecuencia, cuando observamos la estructura de un ecosistema en términos de la energía química almacenada por unidad de tiempo en los distintos niveles de la red alimentaria, lo que obtenemos es una pirámide trófica como la que se presenta en la Ilustración 2. En la ilustración se observan cuatro “niveles tróficos” que corresponden a las cuatro clases de organismos cuya nutrición se está considerando.

La unidad de medida de cada uno de los niveles de la ilustración 2 es la energía, almacenada en tejido orgánico, por unidad de superficie por unidad de tiempo, por ejemplo, calorías por metro cuadrado por año. Debido a que, como se ha comentado previamente, la eficiencia de consumo, asimilación y producción para cualquier ecosistema es inferior a 100%, la cantidad de energía transformada en tejido herbívoro durante un período de tiempo determinado debe ser inferior a la cantidad transformada en el tejido vegetal (Common y Stagl, 2008).

Ilustración 2. Cadena Trófica



Fuente: Common y Stagl, 2008.

Puede decirse entonces que la vida, es energía solar de organismos vivos e interdependientes. En todas partes del sistema Tierra la energía proviene del sol, asciende a lo largo de las cadenas alimentarias y se reconstruye en los ciclos de la materia. En este sentido los seres humanos, al ser parte de la pirámide de la vida requiere al igual que las plantas y animales, de ese flujo energético a través de la fotosíntesis que entra a través de la alimentación.

La energía que toma el ser humano de la naturaleza es la endosomática, y esta la obtienen de sus entornos próximos, como el oxígeno, agua y biomasa por unidad de tiempo para sobrevivir, y excretan calor, agua, dióxido de carbono y sustancias mineralizadas y orgánicas (Martínez y Roca, 2015). La cantidad promedio que requiere un ser humano son 2000 kilocalorías diarias, de las cuales solo una quinta parte de estas la utiliza para el trabajo. El consumo endosomático de energía obedece a instrucciones genéticas (Martínez y Roca, 2015).

A nivel social, los grupos organizados para garantizar la subsistencia y reproducción también extraen materia y energía de la naturaleza, la energía exosomática, es la cantidad de energía que usa la sociedad en su economía para

poder satisfacer necesidades, no escapa en esta dinámica también la excreción de toda una gama de residuos y desechos.

Su uso no está regulado, ni limitado, más bien el uso exosomático de energía, no se explica por la biología humana, sino que depende de la economía, la cultura, la política y las diferencias sociales. La humanidad es una especie animal que carece de instrucciones genéticas que determinen su uso exosomático de energía. Éste es un punto de partida para analizar la historia económica de la humanidad hasta el presente (Martínez y Roca, 2015).

Cuando las sociedades nómadas se convierten en sedentarias, el hombre empieza a utilizar la fuerza animal para las faenas del campo, y para el transporte de carga, lo que trajo la primera gran revolución energética. La domesticación de los animales incorporó su fuerza a la transformación de los ecosistemas. El manejo tecnológico de los flujos energéticos tiene gran importancia para la actividad agrícola.

La sociedad al domesticar a las plantas y a los animales también domesticó a la energía, esta domesticación se hace más eficiente en la medida que la conversión posibilite más trabajo en menos tiempo. Para Naredo (1999) la “civilización industrial” hizo posible que la especie humana utilice una “energía exosomática” muy superior a la ingerida en forma de alimentos, rompiendo los esquemas de funcionamiento de los ecosistemas naturales y originando así los actuales problemas de contaminación por medio del deterioro de los recursos naturales que habían posibilitado originariamente el desarrollo.

Autores como Gadgil y Guha (1992) y Toledo (1994) han propuesto tres grandes tipos de organización del metabolismo social con la naturaleza: el modo primario de cazadores recolectores, el modo secundario campesino y el metabolismo propio de las sociedades industriales. En este contexto, es evidente que las sociedades humanas tienden a incrementar la energía exosomática sobre la energía endosomática de forma que la relación exo/endo expresa la complejidad material de las sociedades.

De tal manera que los sistemas tecnológicos desarrollados por el ser humano utilizan en forma múltiple la energía y la introducen en diferentes momentos del proceso. A lo largo de la historia, el desarrollo técnico se puede medir por el manejo de la energía.

2.5 Energía, ciudades y ambiente

Cuando los primeros homínidos lograron generar la chispa y la convirtieron en fuego, tanto el ser humano como la naturaleza se transformaron, tal conversión unía al mundo natural con el social y viceversa, entre ambos sistemas la energía. Esta chispa es una combustión controlada, pues convierte la energía química de las plantas en energía térmica, luz y calor, este acontecimiento hizo posible la fácil digestión de carne transformando también el cuerpo de los seres humanos.

La energía es soporte vital para el sistema Tierra, la historia se compone de conversaciones cotidianas y complejas y hasta hoy la energía se considera parte de la vida moderna. La energía solar en el intercambio de energía con la Tierra logra capturar solo una pequeña parte de su energía vital en las plantas a través de la fotosíntesis, los animales al consumirlas transfieren su energía potencial aprovechada en la última cadena por los seres humanos.

La Tierra es un sistema termodinámicamente cerrado en relación con la energía del sol, pero abierto con el ambiente (Martínez y Roca, 2015). De esta energía brotó la vida en las plantas, los animales, y el *homo sapiens*, usándola para reproducirse, organizarse y vivir en comunidad.

Todo ser viviente, extrae los nutrientes suficientes del ambiente más cercano para convertirla en energía, el ser humano extrae de los alimentos energía cinética (mecánica) para producir movimiento, cambio, esfuerzo, el cual puede dirigirse a fin de producir trabajo.

Al inicio el músculo fue el principal motor para generar más trabajo, aunado a la posición del cuerpo erguido que privilegió los movimientos a fin de ser más productivo, la capacidad de extender sus brazos y generar energía exosomática llevó a las sociedades a otro estadio del ser y estar en el mundo. Con el tiempo se

domesticó tanto a los animales como a la energía, provocando una primera conquista del tiempo, realizar más tareas en periodos más cortos, de esta manera la energía del hombre más el de la bestia transformaron el ambiente y la naturaleza, pero también a las sociedades. Las conversiones de energía de manera óptima permitieron que los ritmos de producción de lo necesario, en relación con los ritmos de la naturaleza fueran al unísono.

Más tarde aparece la biomasa que en su conversión de energía química en energía calorífica, obtenida principalmente de la quema de madera, transformó sus entornos sociales y las formas de producir satisfactores, más tarde el carbón como mineral sustituyó, a la biomasa para dar paso a la era moderna. En 1500, al principio de la era moderna más del 90 por ciento de toda la energía mecánica útil la proporcionaba la potencia animada, repartida entre personas y animales, mientras que la energía térmica venía de la quema de combustibles vegetales, entre ellos madera, carbón vegetal, paja y estiércol seco).

De tal manera que la generación de energía se encontraba en el músculo del ser humano, la bestia, la biomasa y el carbón. En un lapso muy corto el carbón prevaleció y se introdujo al trabajo dando paso a la era de la manufactura. Fue Inglaterra en 1620 quien utilizó el carbón como fuente de energía, desarrollando la minería al emplear las máquinas de vapor (Smil, 2022).

Fue Watt en 1765 quien construye la máquina de vapor, aumentando con ello la eficiencia energética, potencia cuyo equivalente era igual a veinticinco caballos fuertes, de esta forma iniciaba la era moderna donde en el futuro cabía la posibilidad de la abundancia, el bienestar y un excedente para todos, el ser humano aparentemente se había dominado así mismo, a la bestia, al ambiente, a la naturaleza.

Para la llegada de 1900, la proporción global de combustibles fósiles y renovables y de fuerzas motrices da un giro considerable, ya que las fuentes de energía modernas como el carbón y petróleo crudo proporcionan la mitad de toda la energía primaria y los combustibles tradicionales como la madera, carbón vegetal, paja, la otra mitad.

Para 1950, los combustibles fósiles suponen casi tres cuartas partes de la energía primaria (aún dominada por el carbón) y las fuerzas motrices inanimadas, ahora encabezadas por los motores de combustión interna de gasolina y diésel, proporcionan más del 80 por ciento de la energía mecánica (Smil, 2022). Actualmente existe una sociedad global definida y construida sobre conversiones a gran escala, estáticas y móviles, de carbono fósil que tienen lugar en prácticamente todas partes del mundo.

En las sociedades urbanas el uso de energía ha generado grandes cambios en lo biofísico y en lo social ya que se requiere producir la energía suficiente para poder mover el sistema ciudad, en esta necesidad se generan dinámicas de forma y control de sus flujos energéticos, cuando se quema carbón, por ejemplo, primeramente, se convierte en calor y posteriormente en energía eléctrica útil usada en actividades económicas, que van desde transformar materia prima hasta brindar bienes y servicios. Estos flujos de energía y su transformación generan impactos socioambientales, por ejemplo, la energía calorífica termal proveniente de las plantas eléctricas puede provocar incrementos en la temperatura de los ríos cuyas aguas se usan como enfriadores, el consumo de combustibles fósiles para producir energía está asociado con emisiones de contaminantes (Mihelcic y Zimmerman 2015a).

Es evidente que los problemas energéticos y ambientales están relacionados, es casi imposible producir, transportar o consumir energía sin un impacto ambiental significativo. Los problemas ambientales directamente relacionados con la producción y el consumo de energía incluyen la contaminación del aire, el cambio climático, la contaminación del agua, la contaminación térmica, y la eliminación de desechos sólidos.

La dependencia de los combustibles fósiles ha creado el mundo moderno, pero las inquietudes por la relativa velocidad del calentamiento global han derivado en una llamada generalizada a abandonar el carbono fósil lo antes posible. Lo ideal sería una descarbonización del suministro mundial de energía fuese lo bastante rápida para limitar el calentamiento global promedio a no más de 1.5 °C (como

máximo, 2°C). Según la mayoría de los modelos climáticos, eso significa reducir las emisiones netas mundiales de dióxido de Carbono (CO₂) cero para el año 2050, y mantenerlas negativas durante el resto del siglo (Smil, 2022).

El movimiento de energía y los cambios en su forma se pueden rastrear con el uso de balances de energía, iguales a los balances de masa. La primera ley de la termodinámica establece que la energía no puede producirse ni destruirse, y por segunda ley de la termodinámica en un sistema vivo siempre existirá entropía o desorden, de ahí que la descarbonización es necesaria en un mundo que depende mayoritariamente de la energía fósil y un sistema biosfera que se agitó a partir de la Revolución Industrial y aceleró con un modelo globalizante que pone a las ciudades como puntos medulares y estratégicos.

Desde el punto de vista de la sustentabilidad se clasifica a la energía como energía renovable y no renovable, la fuente de energía renovable se puede reemplazar a una velocidad igual o más rápida que la velocidad a la cual se usan, es decir la fuente está disponible continuamente. El sol, el viento y las mareas son ejemplos. Mientras que la energía no renovable se consume más rápido de lo que puede recuperarse. Por recursos no renovables se entiende aquellos cuya utilización económica disminuye necesariamente el stock de reservas.

El ritmo de extracción es mucho mayor que el ritmo de producción geológica, de manera que para efectos prácticos se considera que la tasa de renovación es nula. (Martínez y Roca, 2015), esta nulidad y ante el escenario que en México se ve lejos la independencia energética cabe preguntarse ¿Qué ciudades consumen más energía fósil? Ante estos cambios ¿cómo pueden ser sustentables? ¿Qué ciudades tienen compromisos con energías renovables? Megalópolis como Ciudad de México no pueden ser sustentables debido a sus dimensiones, no obstante, urbes como Cuernavaca, Hermosillo o Morelia, podrían abastecerse completamente de fuentes renovables en los próximos años.

Las ciudades siempre han sido consumidoras de energía y materias obtenidas de la extracción de recursos naturales, una de sus principales

características es la intensidad de consumo para su funcionamiento. Las ciudades siempre van a requerir energía, mayoritariamente por dispositivos inertes, instrumentos y motores, así como mecanismos vivos como la fuerza de la naturaleza para generarla. La investigación se interesa en el uso de energía que potencializa las actividades, las hace eficiente, pero generan efectos biofísicos y sociales. Una sociedad urbana se vuelve sustentable al mismo tiempo con los cambios en la conversión energética. Si una sociedad es sustentable significa también que su conversión está en armonía con la naturaleza.

La energía es el potencial de realizar trabajo o proporcionar calor. El trabajo es lo que se obtiene cuando algo se mueve y la cantidad de trabajo es el producto de la fuerza aplicada y la distancia recorrida (Common y Stagl, 2008). En una clasificación muy simple, la energía se puede clasificar como energía interna y externa, es energía interna si es parte de la estructura molecular o de la organización de una sustancia y es externa si resulta de la localización o movimiento de una sustancia (Mihelcic y Zimmerman, 2015b).

La conversión de energía que es sustentable tiene que estar al unísono de los ritmos geológicos con los ritmos de extracción, aun cuando su eficiencia sea menor. El trabajo tiene que estar enfocado en la producción de bienes necesarios, útiles y de menor impacto en su regeneración.

2.6 El mundo empieza a agitarse

El motor de la civilización industrial está construido de combustibles fósiles, el petróleo es energía solar encapsulada, de plantas y animales, sepultadas en el fondo de la tierra hace millones de años, el consumo de energía fósil a principios del presente siglo era todavía pequeño; en 1970 rondaba los 12000 millones de barriles al año. El crecimiento ha sido aproximadamente el 7% anual. Actualmente se producen 102.21 millones de barriles diarios en el planeta (OPEP, 2023).

La Revolución Industrial que tuvo lugar en Inglaterra en el siglo XVIII fue el momento histórico que aceleró las formas de producir, se adopta un sistema de manufacturación basado en el uso de máquinas en fábricas, para ello era necesario aumentar la demanda de materia y energía. Este cambio en las formas de producir

sólo fue posible gracias a innovaciones tecnológicas. Para muchos, la característica que define la revolución industrial es el uso del carbón para hacer funcionar máquinas en las fábricas y para transportar las materias primas hacia las fábricas y los productos manufacturados producidos en ellas.

En la década de 1950 M. King Hubbert planteó un sencillo modelo a partir del cual hizo la previsión de que en los Estados Unidos la extracción de petróleo alcanzaría su máximo a principios de la década de 1970, lo que efectivamente sucedió (Martínez y Roca, 2015).

El pico de Hubbert predijo el nivel de extracción del petróleo a lo largo del tiempo. Según este modelo, la extracción de un pozo cualquiera sigue una curva con un máximo, cenit de producción, en su centro. Según la Asociación para el Estudio del Pico del Petróleo y el Gas (ASPO), considera que el pico del petróleo ya sucedió en 2010. Para el gas natural el pico se retrasaría unos años más y se situaría entre el 2015 y el 2025.

Sin embargo, el ideal del desarrollo y bienestar basados en el crecimiento económico impuso sus ritmos por encima de los ecológicos, fracturando el equilibrio y armonía entre los dos sistemas, imposibilitando a corto plazo el ideal de la sustentabilidad, al reconocer que la eficiencia de los sistemas naturales en el uso de energía es muy baja, comparada con los sistemas tecnológicos (Maya, 1996). El carbón y el petróleo han movido el mundo durante dos siglos. Han accionado los pistones de las máquinas, han impulsado los vehículos y los aeroplanos, han cubierto de plástico la Tierra. La Industria y la vida moderna no se entienden sin ellos.

Desde la teoría económica en su concepción neoclásica, no es posible producir desde lo sustentable, para esta visión representa producir menos, y por ende la tasa de ganancia se paraliza, se detiene, justificando de esta manera la continuación de la fractura metabólica, reafirmando a una sociedad cada vez más individualista, desigual, explotada y consumista con efectos en una naturaleza desgastada, ultrajada, depredada.

Se reconoce al problema ambiental como el efecto de la acumulación de capital y de la maximización de la tasa de ganancias en el corto plazo que inducen patrones tecnológicos de uso y ritmos de explotación de la naturaleza, así como formas de consumo que han ido agotando las reservas de recursos naturales degradando la fertilidad de los suelos y afectando a las condiciones de regeneración de los ecosistemas natural. (Leff, 2019:56).

Las estrategias del capital no descansan y apuntan hacia una sociedad que es programada para consumir y diferenciarse, haciéndola participe en el acto de comprar objetos significantes, de un aumento de la energía, fósil para producir, transportar dichos objetos, dejando a su paso energía que se disipa en la biosfera, y desechos en el suelo.

Bajo esta dinámica capitalista y vigencia de esta estrategia se produce el binomio de explotación antinatural del trabajo y de la naturaleza, en este horizonte lo único que se vaticina es un deterioro irreversible en el sistema natural y una clase trabajadora cada vez más marginada, alineados a un interés global y capitalista.

La explotación del trabajo sigue siendo un factor importante en la estrategia del proyecto civilizatorio, así como la agricultura se tecnificó, el capitalismo replicó su modelo con las bases de la ciencia tecnocrática, haciendo más eficientes los procesos productivos, inmediatez, aumento de la masa productiva, eficiencia y eficacia, apropiándose de cada vez más energía, para alimentar a la máquina capaz de producir los satisfactores que la sociedad presente considera necesarias.

En esta tecnificación y al reducirse la apropiación de la plusvalía vía horas de trabajo, los ciclos de producción tuvieron que acelerarse, bajo economías de escala con ciclos cada vez más cortos, la producción se incrementó, por lo que la siguiente estrategia dirigiría los esfuerzos en mover el excedente, acortando ahora los ciclos de vida de los bienes y servicios, aparece el concepto de obsolescencia programada como la forma de mantener los stocks a la baja, aunada a las estrategias de Marketing y publicidad, pero sobre todo de no bajar la tasa de ganancia capitalista.

En esta dinámica el consumo quedó subsumido al capital, extendiéndose y transformando todo a su paso, incluyendo al sujeto armónico, a quien destruye para convertirlo en un sujeto que consume y compete por diferenciarse, utilizando todas

las estrategias para vender la cosa y moldear el nuevo rol del sujeto consumidor. Se requiere para ello más energía y materiales provenientes de los entornos naturales, para producir e incitar a una sociedad que también ha sido transformada, una sociedad prevaleciente consumidora.

Según la Sociedad Internacional de Ecología Industrial (ISIE) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en un análisis que cubre 40 años de actividad económica global y uso de recursos naturales muestran un aumento masivo en la extracción de materiales de 22 mil millones de toneladas (Bt) en 1970 a 70 mil millones de toneladas (Bt) en 2010, y una aceleración en la extracción de materiales desde 2000. Según este análisis el aumento global en la extracción de materiales ha sido impulsado por el aumento de la riqueza, el consumo y la aceleración del comercio.

El capital hizo de lado los límites naturales, llegando a tope y techo de extracción, depredando la naturaleza de los pueblos donde se extrae la energía, apropiándose de sus recursos, vulnerando así los espacios y territorios. Los países de bajos ingresos son los que menos se han beneficiado de la creciente disponibilidad mundial de recursos y han seguido entregando materias primas a los países de altos ingresos mientras experimentan pocas mejoras en sus niveles de vida y bienestar.

En ese sentido y bajo la lógica de la subsunción del consumo bajo el capital, se mueve una sociedad que está dispuesta a seguir los lineamientos del mercado, un tipo de sociedad que se produce desde el momento mismo de la producción de bienes y servicios, si el mercado lo aprueba entonces los productos y servicios son buenos y por ende se empuja a comprar, provocando de esta forma la falsa ilusión de la libertad de elegir, pues es el capitalista y no la decisión individual quien mueve su compra, sobre todo en el consumo de aquellos bienes que diferencian socialmente, si el mercado es competitivo, el sujeto consumista también lo tendrá que hacer.

Bajo este esquema competir significa tener los objetos que diferencian socialmente, den estatus y prestigio por poseerlos. Karl Polanyi (2017) escribió que

el hecho de “permitir que el mecanismo del mercado se erigiera en el único director del destino de los seres humanos y de su entorno natural acarrearía el colapso de la sociedad.”

Esta cadena degenerativa de los tiempos modernos: extensión de capital, tecnología, aceleración de ciclos productivos, incremento de uso de energía y materiales, incremento de producción, aumento de consumo, mayores desechos, generan que el metabolismo socioeconómico se acelere, tal proceso metabólico o de transformación de la naturaleza, se ha complejizado conforme lo ha hecho el sistema imperante de producción, de ahí que se pueda hablar de una correlación entre el aumento del metabolismo social y el incremento de acumulación de capital.

Se trata de un proceso en el que ciertamente la dimensión y el ritmo del metabolismo social está desde hace algún tiempo alterando los ecosistemas y el propio funcionamiento de los ciclos biogeoquímicos del planeta a una velocidad nunca antes registrada en la historia del ser humano (Rockström, 2009) en el sistema económico industrial, el crecimiento de la producción y del consumo implica a la vez el crecimiento de la extracción y destrucción final de los entornos naturales, por lo que la fractura ya no se distingue, por lo tanto toda solución se difumina, bajo el sistema hegemónico que las provoca. Solo si el crecimiento económico y el desarrollo humano pueden desvincularse sustancialmente de la aceleración del uso de materiales, los desechos y las emisiones, se podrán resolver las tensiones inherentes a los objetivos de desarrollo sostenible y lograr un desarrollo humano inclusivo.

Al final de esta impresionante carrera tecnológica es necesario entender que el desarrollo moderno tiene efectos irreversibles en la naturaleza que ya iniciaron, al introducir impunemente en el sistema de vida la energía acumulada en los cementerios de la tierra, no se pueden obtener resultados sustentables que le den fundamento al continuo de la vida.

Por lo tanto, el problema de investigación se centra en identificar la dinámica que se mantiene entre economía-naturaleza, analizando la correlación que pudiera existir entre el consumo subsumido bajo el capital con la aceleración metabólica, de

tal forma se pueda explicar y ubicar al espacio ciudad con sus consumos de energía fósil, sus riesgos y posibilidades de ser una ciudad sustentable.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

En este capítulo es presentada la metodología de la investigación, es decir la aplicación de la lógica como ciencia directiva de los actos de la razón humana, que, a través de la metódica, estudia los métodos con el fin que el ser humano proceda de manera ordenada esquivando errores y superficialidades.

Son contemplados los métodos que ayudaron a abordar al objeto de estudio desde el análisis deductivo, hasta el analógico, indagando desde lo más general hasta lo más particular, en el comparativo de las anomalías de ciudades locales, regionales, nacionales y mundiales con las del objeto de estudio.

Se lleva a cabo una minuciosa revisión de literatura sobre el concepto de Metabolismo social, acumulación de capital, independencia energética, apropiación, energía fósil, energía eléctrica, modelo de crecimiento económico, sectores económicos, economía ecológica, ecología política, decrecimiento, acumulación de capital, sistemas, termodinámica, entropía, transiciones energéticas, construcción de paradigmas, sujeto, sujeto social.

A partir de estos conceptos se construyó un instrumento que atendió a estas variables, aplicando 400 cuestionarios a usuarios de vehículos en la ciudad de estudio Cuernavaca, Morelos con el objetivo de analizar usos, hábitos y percepciones.

Se consultaron fuentes secundarias de entidades como el INEGI, SEMARNAT, SENER, CONAPO, CONEVAL, IPCC, PNUMA; así como un profundo análisis comparativo entre el método de la teoría económica convencional o economía neoclásica con el método utilizado por la economía ecológica. Se utilizó el análisis matemático para demostrar los límites del crecimiento mediante la ecuación en eficiencia energética, así como para el análisis termodinámico. Análisis estadístico y econométrico con el fin de estimar correlaciones entre el capital como principal agente que provoca el aumento del consumo de energía y los cambios metabólicos. El estudio fue de carácter correlacional.

Para encontrar hallazgos de relevancia la presente investigación consideró necesario un marco conceptual integrador interdisciplinario y transdisciplinario de carácter socio ecológico capaz de enlazar a la investigación que aborda relaciones entre la sociedad y la naturaleza con el análisis histórico contemplando sus diferentes escalas.

Para abordar al objeto de estudio de entrada se considera complejo por lo que requiere una interpretación integral, plural, holística, en el entendido que diversas disciplinas pueden lograr una mejor comprensión del problema ambiental. Esto desde luego permite el diálogo entre diversos saberes, así como la simbiosis de un número importante de metodologías que abonen a la interrelación de variables. El estudio del metabolismo social-urbano por definición tiene que ser abordado de manera transdisciplinar si se quieren encontrar hallazgos importantes.

Las causas de cambios en el metabolismo social son multifactoriales la causa puede ser por el consumo de objetos, por el uso de combustibles fósiles, o bien por la instalación de asentamientos humanos de diversos tipos, incluyendo las grandes urbanizaciones y las obras de infraestructura, que invierten materiales. Supone la consideración del conjunto de los elementos que intervienen en tales procesos, de sus partes o factores constitutivos, sus interrelaciones y sus interacciones con otros fenómenos o procesos. Es decir, supone concebir el objeto de estudio como un sistema complejo.

La teoría de los sistemas complejos constituye una propuesta para abordar el estudio de tales sistemas. Se trata, en primera instancia, de una metodología de trabajo interdisciplinario, pero es, al mismo tiempo, un marco conceptual que fundamenta, sobre bases epistemológicas, el trabajo interdisciplinario.

Para realizar este estudio fue necesario recortar una parte de la realidad socioeconómica, cultural, política y física de la región, en este caso se recortó a la ciudad de Cuernavaca, vista como un sistema, es decir, se identificó a un sistema con sus elementos, sus relaciones internas significativas y sus condiciones de contorno.

La definición de los límites del sistema requirió, además, una selección de las escalas temporales, considerando de 2015 a 2020, en lo que respecta a las espaciales de los fenómenos a estudiar, la ciudad de Cuernavaca, así como de los elementos conceptuales que provienen del análisis de las situaciones sociales, económicas y políticas pertinentes.

Fue necesario examinar el sistema de estudio por medio de un desglose de áreas específicas, denominados subsistemas. El primer subsistema considerado es el social que se encuentra en uno más general que es la Tierra o biosfera, en el social a su vez tres subsistemas: a) Demanda de energía y materiales b) Sus impactos en el medio ambiente e) Las transformaciones del sujeto social.

Cada uno de estos subsistemas comprende, a su vez, diversos subsistemas con complejas relaciones internas, pero que están suficientemente bien diferenciados como para ser considerados unidades de análisis cuyas propiedades integrales y relaciones mutuas definen las características del sistema total.

La investigación emplea la investigación cuantitativa, ya que se utiliza la recolección de datos para probar hipótesis, donde se identifica la variable dependiente y la variable independiente con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías (Hernández, et.al. 2014). Para la presente investigación se consultan fuentes de información tanto primarias como secundarias, se accede a la información estadística existente y disponible de organismos gubernamentales en relación con el consumo de energía como el INEGI, SENER, PEMEX, SEMARNAT, SAT.

Es importante señalar que dentro de la metodología se procuró elegir un diseño de investigación como guía para poder alcanzar el objetivo general planteado, objetivos específicos, y comprobar la hipótesis de trabajo planteada. Se pretende analizar las correlaciones directas entre el capital, ciudad, energía y sus respectivos efectos en el ambiente, es decir, se considera que es el capital detonante y motor principal que toma a las ciudades y sus espacios como agentes estratégicos para ampliarse, extenderse y acumularse, por lo que extrae la energía suficiente para replicarse como sistema. Estas correlaciones se explican utilizando

datos primarios a través de una encuesta a usuarios de automóviles consumidores de gasolina, combustible fósil y con los secundarios recopilada de la información gubernamental.

Los estudios cuantitativos correlacionales miden el grado de relación entre esas dos variables (cuantifican relaciones). Es decir, miden cada variable presuntamente relacionada y después también miden y analizan la correlación. Tales relaciones se expresan en hipótesis sometidas a prueba. En el caso del enfoque cualitativa también se aplicará el estudio correlativo, aunque no se miden las relaciones si se establece su magnitud.

Se consulta la teoría estadística enfocada a las Ciencias sociales propia de autores como Ritchey (2008), Moreno-Trujillo (2017), así como autores de la física clásica como Tippens (2011), Termodinámica de Bhattacharjee (2016), se utiliza la estadística y la matemática, la estadística como una herramienta para calcular las relaciones, correlaciones, así como las predicciones y las matemáticas en el Análisis de Flujo de Materiales (AFM), que abarca desde la aritmética hasta la aplicación de cálculo diferencial en la medición de balances de energía.

Para las pruebas estadísticas se utilizará el software R, ya que es de fácil acceso y no requiere licencia. Así como la de SPSS que puede ser útil en los primeros análisis y cálculos. La utilidad y el propósito principal de los estudios correlacionales cuantitativos son conocer cómo se puede comparar un concepto o una variable conociendo el comportamiento de las otras variables relacionadas.

Se utiliza la prueba de regresión lineal múltiple ya que esta prueba ayuda a clasificar y predecir. Así como para establecer la relación entre una dependiente (y) y dos o más independientes (x, s). En esta se requiere que haya normalidad y simetría. También se utiliza la prueba de correlación múltiple, puede realizarse con los métodos Pearson, Kendall y Spearman. en donde se establecerán la relación de intensidad entre cada par de variables. Los resultados son en dos matrices, de p-valores y de coeficientes. Para identificar de manera concreta y cuantitativa como está relacionado el consumo de energía fósil con las emisiones de CO₂ en el ambiente y como lo impulsa el capital.

Minuciosamente se aplica el método deductivo al presentar datos a nivel global, exponiendo posteriormente datos de trascendencia local. Con el fin de evidenciar las interconexiones y correspondencias existentes entre lo local con lo global. Es decir, explicar los efectos de una crisis del sistema planetario en contextos sociales y ecológicos más locales.

Se aplica el método inductivo al obtener datos de una muestra de 400 usuarios de automóviles de la ciudad de Cuernavaca comparados con los datos secundarios existentes en distintas fuentes oficiales, corroborando las aproximaciones del estadístico con el paramétrico. Se aplica el método analógico que va de lo particular a lo particular al comparar datos de Cuernavaca con otros municipios cabecera, como por ejemplo el parque vehicular de Cuernavaca con el de Jiutepec y Cuautla, para distinguir la diferencia.

3.1 Diseño de la investigación

El diseño del estudio será observacional ya que se examinará la distribución o los determinantes de un evento, sin intentar modificar los factores que los influyen. sólo se limitará a medir las variables y covariables que participan en el estudio. Analítico en el sentido que el estudio es diseñado para evaluar asociaciones entre dos o más variables, así como la búsqueda de identificar posibles causas del evento o resultado de interés.

Transversal ya que el estudio está diseñado para medir la prevalencia de una exposición y/o resultado en una población dada y en un punto específico de tiempo. En el apéndice 1 se encuentra la operacionalización de variables. Población de estudio, cálculo del tamaño de la muestra y tipo de muestreo. La población que considerar es la población de Cuernavaca Morelos la cual se compone de 378, 476 habitantes. Si aplicamos el tamaño mínimo de la muestra:

$$n = \frac{N Z^2 P.q}{[(N-1) (e^2) + [z^2 p.q]]}$$

$$n = \frac{(378,476) (1.96)^2 (.5) (.5)}{[(378,476-1) (0.1)^2] + [(1.96)^2 (.5) (.5)]}$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra

N= Tamaño de la población

Z= intervalo de confianza

e= margen de error 10%

P= Probabilidad de ocurrencia

q= probabilidad de no ocurrencia

n=96.01

Considerando que la muestra es muy pequeña se ajusta a una muestra de 400 encuestas aplicadas, repartidas de manera proporcional a los 12 pueblos considerados en la ciudad de Cuernavaca, lo que corresponde a 34 encuestas por pueblos. De la población total se considerarán los 12 pueblos de la ciudad de Cuernavaca:

1. Centro Histórico.
2. Amatitlán.
3. Chapultepec.
4. Acapantzingo.
5. Chipitlan.
6. San Antón.
7. Tlaltenango.
8. Tetela del Monte.
9. Santa María.
10. Chamilpa.
11. Ocotepec.
12. Ahuatepec.

Los datos serán levantados por encuestas cara a cara con automovilistas de la ciudad de Cuernavaca. La variable que se evalúa es la inversión directa en el estado de Morelos y en específico a la ciudad de Cuernavaca, con esto se tiene una idea de cómo el capital global que se mueve a través de las transnacionales se extiende en las ciudades como estrategia de acumulación de capital.

El parque vehicular en la ciudad de Cuernavaca su crecimiento histórico, como un elemento clave para entender la influencia de lo global en lo local, así como el consumo de gasolina de automotores de combustión interna, su correspondiente aumento de gasolina por el crecimiento del parque vehicular y su correlación con el capital global.

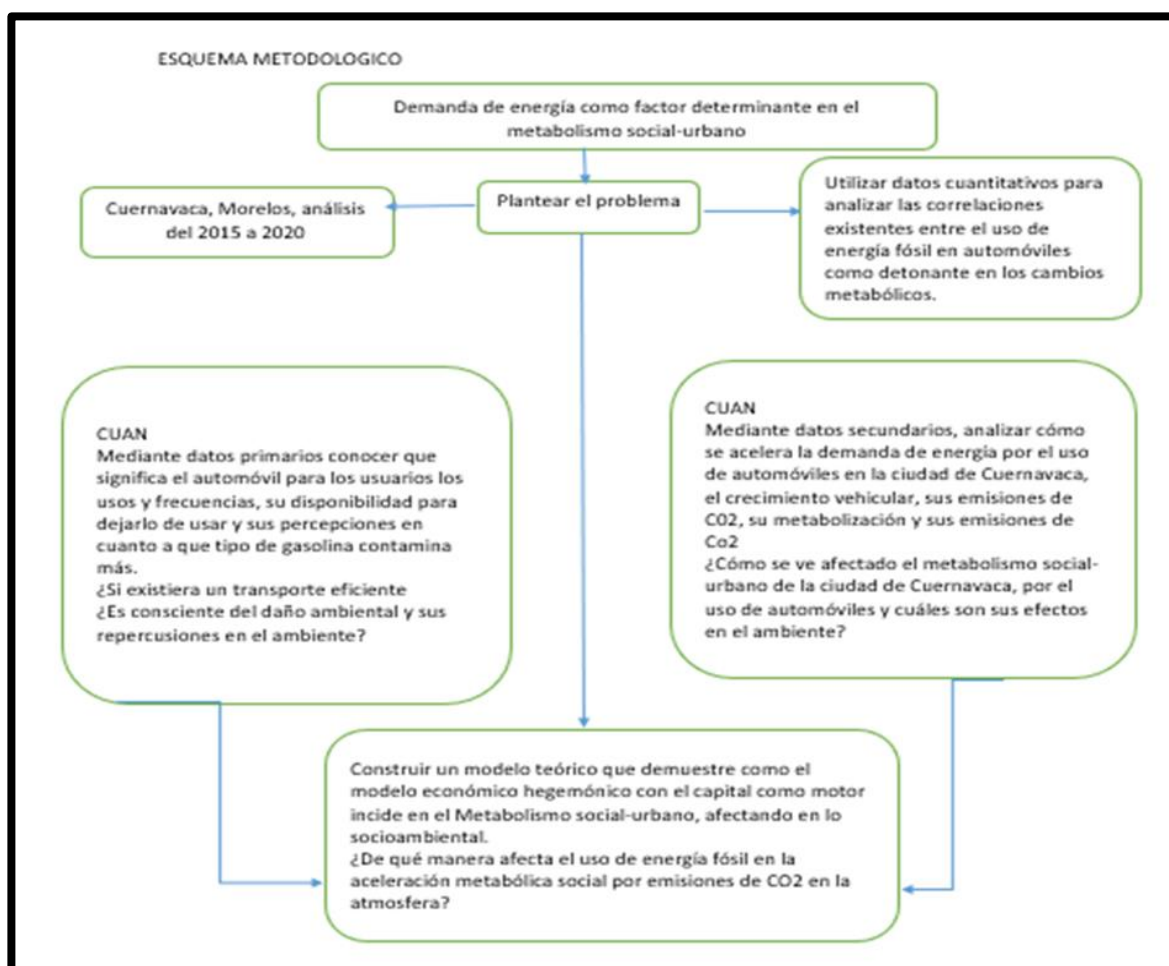
3.2 Planteamiento del enfoque cuantitativo

El propósito de esta investigación cuantitativa es correlacional ya que analiza la relación del aumento de la demanda de gasolina de vehículos, con el aumento de emisiones de dióxido de carbono (CO_2) como índice de evaluación del metabolismo social urbano. Para la vertiente cuantitativa se pretende determinar los niveles calóricos, mediante el cálculo del uso y consumo de gasolina en usuarios de automóviles.

Identificando sus percepciones y relación con el entorno natural de la ciudad de Cuernavaca, así como explorar sus alternativas en el uso del automóvil y ahorro de energía. Para la vertiente cuantitativa se pretende determinar los niveles de dióxido de carbono emitidos por consumo de combustible fósil por el uso de combustibles fósiles, así como determinar que tanto abona al cambio metabólico, entendido como la capacidad que tiene una ciudad para convertir la energía usada, así como los materiales. Por lo que a continuación se muestran los siguientes puntos de la secuencia que tendrá la investigación.

Para los datos cuantitativos se elaborará un instrumento compuesto por 29 preguntas, objetivo central indagar sobre el consumo de gasolina en la ciudad de Cuernavaca, esta información permitirá conocer los cambios en la demanda de combustibles fósiles de los usuarios de automóviles en los cambios metabólicos de energía. Asignándole una codificación a cada pregunta para procesar los datos en el software SPSS, lo que permite analizar y gestionar datos con el objetivo de obtener información procesable y tomar decisiones. Instrumento que se presenta en anexos página.

Ilustración 3. Propuesta de investigación cuantitativa.



Fuente: Elaboración propia.

Secuencia en la recolección y análisis de los datos cuantitativos

Se aplicará el instrumento a los 12 pueblos, una vez aplicada se analizarán los datos, a través del software SPSS, analizando la información elaborando tablas cruzadas, calculando la correlación entre el consumo de gasolina con las emisiones de dióxido de carbono.

3.3 Técnicas e instrumentos

Es necesario obtener una muestra representativa de la población que consista en más de un grupo de unidades. Se consideran unidades de muestreo a las personas, usuarios de automóviles de cuatro cilindros. Se consideran a los 12 pueblos de Cuernavaca con sus respectivas localidades. De estas comunidades se

aplicará la técnica de muestreo estratificado ya que se piensa dividir a estas comunidades en secciones por áreas de cercanía a los centros de consumo y en estratos definidos por las variables como ingresos que definirá su poder adquisitivo, edad que podrá indicar la diferencia del valor al consumo y su responsabilidad de consumo, así como el nivel de estudio, que nos permitirá observar el grado de concientización en el problema ambiental, diseñando el instrumento adecuado, en este caso cuestionario y se pueda aplicar a los diferentes estratos y se logre identificar sus posiciones en relación a los objetos simbólicos de éxito.

CAPÍTULO 4. LA RELACIÓN DEL SISTEMA SOCIOECONÓMICO CON EL SISTEMA ECOLÓGICO EN MORELOS, EL CASO DE CUERNAVACA

En este capítulo se sitúa al objeto de estudio en su propio proceso metabólico desde la apropiación hasta la excreción, en su forma física material así como social e invisible, delimitando de manera geográfica los espacios naturales con los que convive, su influencia espacial como ciudad estratégica donde se han llevado a cabo conversiones culturales, energéticas y económicas a partir de cambios en el uso de suelo que han fomentado actividades industriales y comerciales con un crecimiento sostenido en el sector terciario.

En esta dinámica se ha incentivado por su propia lógica la movilidad de personas, servicios y objetos generando cambios en las variables socioeconómicas, energéticas, físicas-materiales y sociales-inmateriales dentro del proceso metabólico local, en el cual se apropia, transforma, circula, consumen y excretan los intercambios de energía con los entornos próximos y lejanos para mover y mantener a una ciudad en constante crecimiento.

Se identifican en el metabolismo local conversiones físicas como conversiones de carácter social, en el social se analiza al sujeto que es transformado de manera gradual de lo rural a lo urbano, identificando detonantes principales como la puesta en marcha de la Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca (CIVAC) en Jiutepec, el incremento de zonas residenciales y casas de fin de semana, un crecimiento notable de centros comerciales, así como proyectos de extracción de energía bajo la supuesta necesidad energética a nivel local, donde el capital ha sido detonante, movilizante y eje transversal en cada una de ellas.

En el apartado se resaltan las bondades de biodiversidad en el estado y del propio espacio ciudad en estudio: Cuernavaca, Morelos, identificando su influencia con el entorno natural, así como la trayectoria de cambios a pequeña escala en periodos de tiempo cortos, mermando las bondades naturales por un aumento sostenido y generalizado de la actividad humana en forma de comercio, servicios y

consumo. En la parte final se dan a conocer las correlaciones entre variables que van a determinar el metabolismo urbano energético.

4.1 Localización del objeto de estudio.

Se identifica geográficamente como objeto de estudio a la ciudad de Cuernavaca, donde se registran cambios en variables demográficas, uso de suelo y cambios sustanciales en el uso de energía causadas por una fuerte tendencia al crecimiento del sector terciario de la economía, variables que están vinculadas con los requerimientos de una ciudad interconectada, global y estratégica de altas tasas de consumo de gasolina tanto para sostener a la industria como para sostener a la movilidad de personas, objetos y servicios incrementando cambios sustanciales en su proceso metabólico de consumo local.

El objeto de estudio termodinámicamente es un sistema abierto y como tal un sistema vivo, permitiendo analizar sus flujos energéticos fósiles a partir de características específicas como el consumo de gasolina en vehículos privados, la densidad poblacional y el consumo energético per cápita. Esta aproximación posibilita la identificación de su perfil metabólico local, el cual puede clasificarse como agrario, urbano o industrial, de acuerdo con sus dinámicas predominantes.

En el contexto urbano de Cuernavaca, el metabolismo energético presenta características particulares que permiten su análisis a partir del consumo de combustibles fósiles y la evolución del parque vehicular. Según datos de PEMEX (2015), aproximadamente el 60% del uso total de energía en la ciudad proviene del consumo de gasolinas, lo que evidencia una fuerte dependencia del transporte motorizado como principal vector energético.

Este fenómeno se intensifica al considerar el crecimiento sostenido del parque vehicular en las principales megalópolis del país, donde se ha registrado un incremento del 256% en el número de automotores entre 2000 y 2021 (Gobierno de México, 2021). En el caso específico de Cuernavaca, el número de vehículos pasó de 576 mil unidades en 2016 a 800 mil en 2024, según cifras del INEGI (2024), lo que representa un aumento del 39% en menos de una década.

Estas variables permiten establecer una aproximación al metabolismo energético urbano, entendido como el conjunto de flujos de entrada y salida de energía que sustentan las actividades humanas en el espacio-ciudad. El análisis de estos flujos, particularmente los asociados al transporte resultan fundamentales para comprender la dinámica energética de Cuernavaca, así como para diseñar estrategias de transición hacia modelos más sostenibles y resilientes.

De igual manera, se identifican las transformaciones sociales que se expresan en el sujeto que experimenta la transición, de los espacios rurales a los urbanos, identificando las conversiones culturales en las formas de consumo. Conversiones energéticas que impactan lo cultural y conversiones sociales que detonan las energéticas, de tal forma que se producen transformaciones socio-energéticas, donde el gran capital juega un papel movilizador y detonante en una sociedad que consume de manera más rápido cosas y energía, una sociedad de consumo se convierte en una sociedad energívora.

Desde la década de los 80 's en Cuernavaca se detonó mayor inversión para abrir más centros comerciales que áreas verdes. En Cuernavaca existen 37 centros comerciales, espacios que sustituyen las áreas verdes, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda que como mínimo debieran destinarse a estos fines 9 m² por habitante, siendo 15 m² la superficie óptima, Cuernavaca ofrece a sus habitantes 6 m², es decir, solo dos terceras partes del mínimo establecido a nivel internacional (H. Ayuntamiento de Cuernavaca, 2023).

En el contexto de la movilidad del capital, se observa que la inversión pública, canalizada por los gobiernos estatal y municipal, se orienta principalmente al financiamiento de infraestructura urbana como vialidades, sistemas de drenaje, espacios recreativos, alumbrado público y transporte. Por su parte, la inversión privada se ha enfocado en el desarrollo de complejos comerciales, turísticos y residenciales. Un ejemplo destacado es la inversión inmobiliaria, la cual ha reconfigurado el paisaje urbano mediante la creación de nuevas zonas habitacionales y comerciales —tales como Galerías Cuernavaca, Averanda y Forum provocando un incremento significativo en el valor del suelo.

Sin embargo, esto también ha traído desigualdades espaciales y presión ambiental como la deforestación, mayor tráfico para llegar a los puntos de venta y contaminación. En enero de 1999 hasta junio de 2024, el acumulado de Inversión Extranjera Directa (IED) para Morelos fue de US\$7,268 millones, más que en los años anteriores (SDEyT, 2024). La atracción de capital por localización en Cuernavaca es una cuestión estratégica, a escasos 86.6 km de distancia de la ciudad de México Inversionistas buscan escapar de los altos costos del suelo capitalino, instalando centros logísticos, colegios privados y desarrollos turísticos. La inversión en Cuernavaca es un factor estructural en su crecimiento urbano y económico, favorece el empleo, pero requiere políticas públicas sostenibles para equilibrar el desarrollo y el medio ambiente.

La investigación se centra en el periodo comprendido entre 2015 y 2020; no obstante, hacia su etapa final se incorporaron datos actualizados correspondientes a los años 2023 y 2024, con el propósito de evidenciar variaciones recientes. El año 2015 se selecciona como punto de partida debido a que marca la transición de los Objetivos del Milenio hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible, momento en el cual la comunidad científica internacional reconoce que el modelo de desarrollo imperante ha alcanzado niveles de insostenibilidad. En respuesta a esta problemática, la Asamblea General de las Naciones Unidas (AGNU) establece la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, la cual contempla 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ONU, 2015).

En este lapso de cinco años, se visualizan avances y retrocesos, así como las políticas que tendrán que implementarse con el fin de alcanzar la sustentabilidad urbana, delimitando el análisis al objetivo 7,11 y 12 que señala de manera puntual en cuanto al uso de energía, consumo y producción deberá ser responsable, así como accesar a ciudades y comunidades sostenible, objetivos que pueden evaluarse al mismo tiempo que sus procesos metabólicos. Aunque Morelos ha incorporado los ODS en el Plan Estatal de Desarrollo 2025-2030, y le da sustento legal y estratégico a las ODS, es importante darle seguimiento continuo, evaluarlo y trazar políticas públicas sustentables.

4. 2 El municipio de Cuernavaca.

El estado de Morelos, según Jesús Zavaleta Castro, fue creado en sesión del Congreso de la Unión con fecha 1 de diciembre de 1868, por decreto del presidente Benito Juárez el 19 de abril de 1869. Cuernavaca se encuentra dentro del estado de Morelos y su nombre proviene del vocablo Cuauhnáhuac, que significa “junto a los árboles”. Fue fundada por los Tlahuicas, una de las siete tribus nahuatlacas (H. Ayuntamiento de Cuernavaca, 2023).

En 1834, Ignacio Echeverría y José Mariano Campos redactaron el denominado *Plan de Cuernavaca*, documento que permitió a Antonio López de Santa Anna derogar la Ley de Patronatos Eclesiásticos y ordenar el destierro de Valentín Gómez Farías. Como consecuencia de este pronunciamiento, la Legislatura del Estado de México confirió a Cuernavaca el título de Ciudad el 14 de octubre de ese mismo año. El Mapa 1 ilustra la ubicación geográfica y los límites municipales de Cuernavaca dentro del estado de Morelos

Mapa 1. Cuernavaca en el estado de Morelos.



Fuente: Elaboración propia, INEGI, 2024

El municipio de Cuernavaca se localiza en la porción noroeste del estado de Morelos y cuenta con una extensión territorial de 199.7 km², lo que representa aproximadamente el 4.1% de la superficie total estatal. Geográficamente, sus coordenadas extremas son:

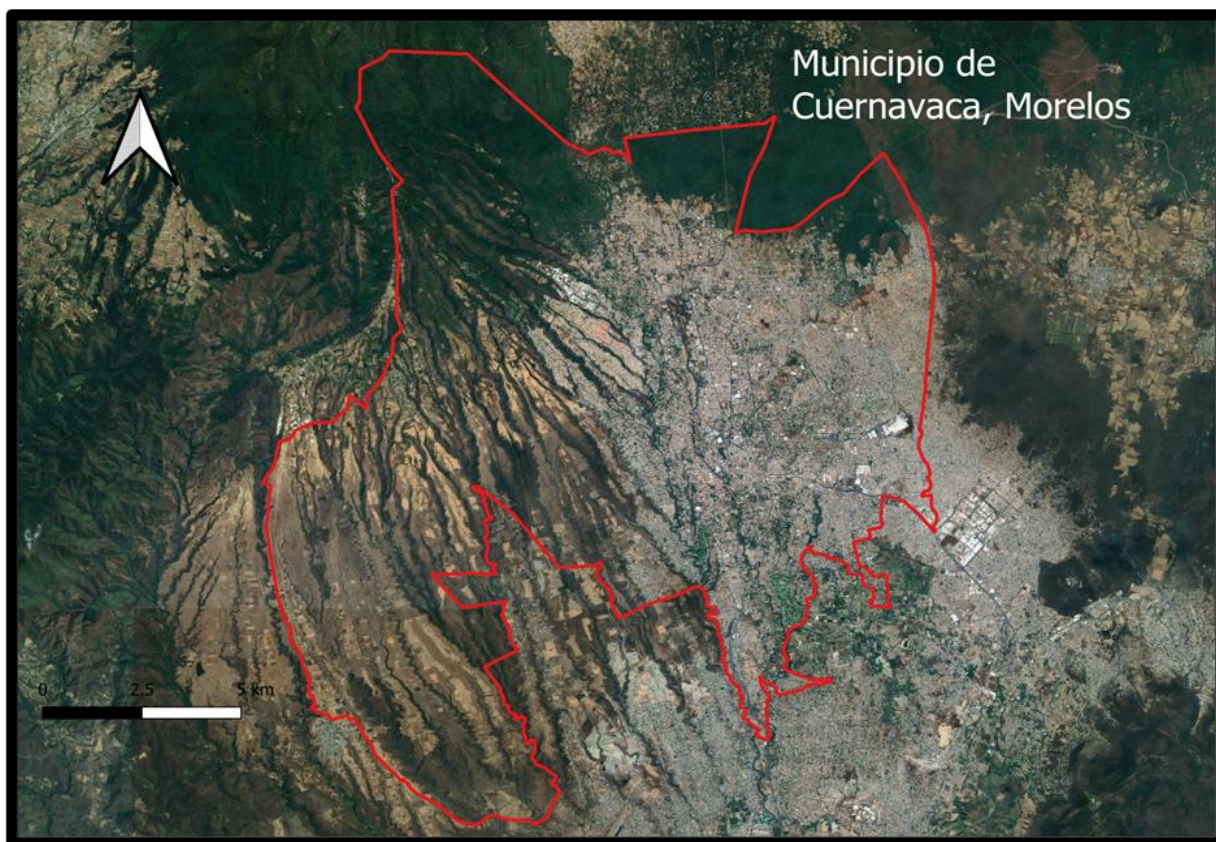
- Al norte: latitud 19°01'29",
- Al sur: latitud 18°50'31",
- Al este: longitud -99°10'50",
- Al oeste: longitud -99°20 '31 ".

Cuernavaca limita al norte con el municipio de Huitzilac; al este con Tepoztlán y Jiutepec; al sureste con Emiliano Zapata y Temixco; al suroeste con Miacatlán; y al oeste con el Estado de México. La ciudad de Cuernavaca está situada a una altitud de 1500 m en promedio. Su temperatura ambiente media anual es de 21.5 °C y se mantiene prácticamente constante. En el apéndice 3 página se enlistan las áreas naturales protegidas que rodean a Cuernavaca.

El 56.52% del territorio del municipio se localiza en el eje Neovolcánico y el 43.48% dentro de la sierra madre del sur. Se compone al norte por la prolongación de los cerros del Ajusco, al occidente por una prolongación de los cerros de Tetela y Atzingo, al oriente por la serranía de Tepoztlán y el cerro de la Herradura, y también es rodeada por las serranías de Chalma y Ocuilan.

El corredor verde atraviesa además de la capital, los dos estados vecinos y cruza a su vez tres áreas naturales protegidas: el corredor biológico Ajusco-Chichinautzin, el parque nacional El Tepozteco y las Lagunas de Zempoala. Estas casi 250,000 hectáreas verdes albergan el 2% de la biodiversidad mundial, y el 10% de la biodiversidad del país, y es el actor que abastece el 70% del agua de Ciudad de México, y casi la totalidad de este recurso en Cuernavaca, la capital de Morelos, y Toluca, la capital del Estado de México (Diario el País,2024). El Mapa 2 ilustra la localización del municipio de Cuernavaca, Morelos.

Mapa 2. El municipio de Cuernavaca, Morelos.

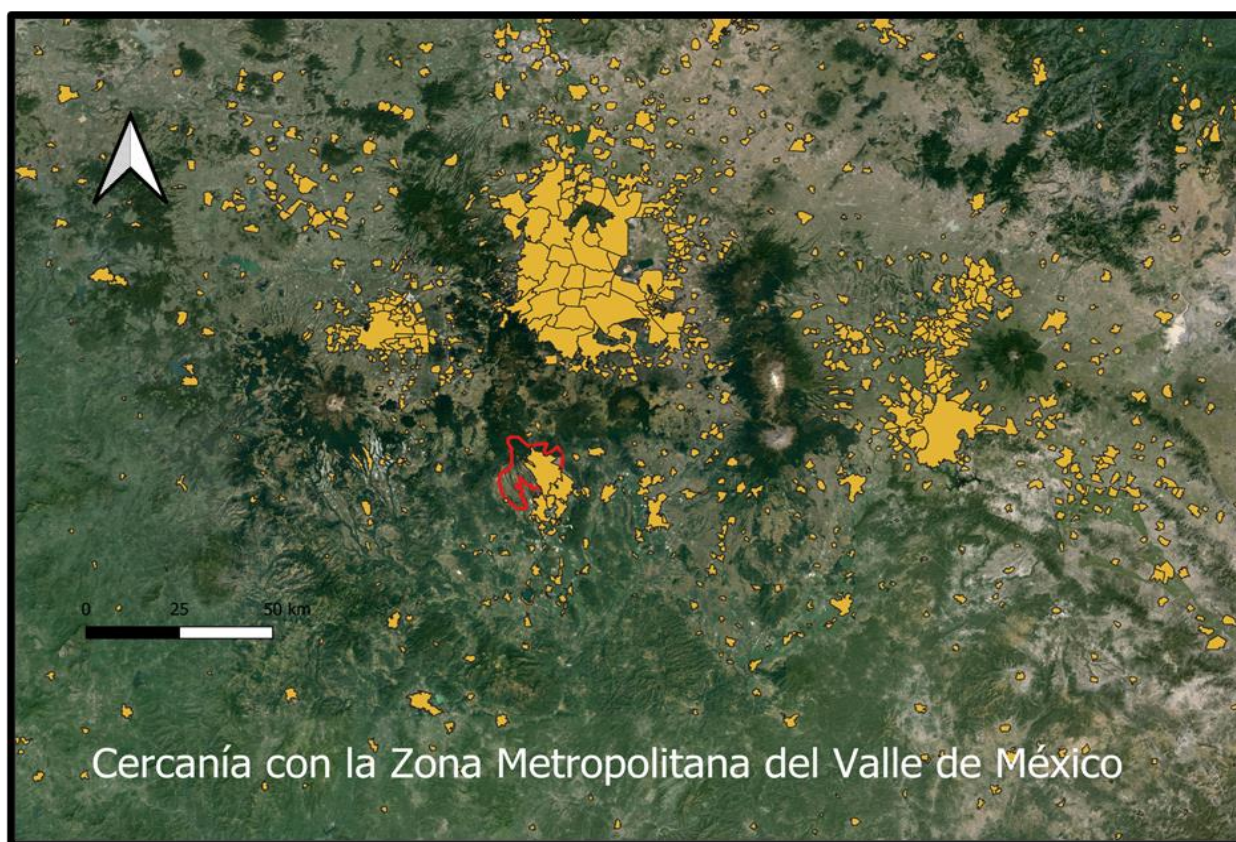


Fuente: elaboración propia con datos del INEGI, 2024.

Geográficamente el estado de Morelos se localiza en la transición entre las regiones Neártica y Neotropical, en la vertiente sur de la Sierra de Chichinautzin y dentro de la cuenca del Río Balsas. Posee una extensión territorial de 4,961 km², lo que representa aproximadamente el 0.2% de la superficie total de México. Limita al norte con la Ciudad de México y el Estado de México; al sur con el estado de Guerrero; al este con Puebla; y al oeste nuevamente con el Estado de México y Guerrero.

Administrativamente, el estado está conformado por 36 municipios, incluyendo los municipios indígenas de Coatetelco, Huautla y Xoxocotla, incorporados oficialmente en septiembre de 2020. El Mapa 3 y 4 muestra su influencia con áreas conurbadas.

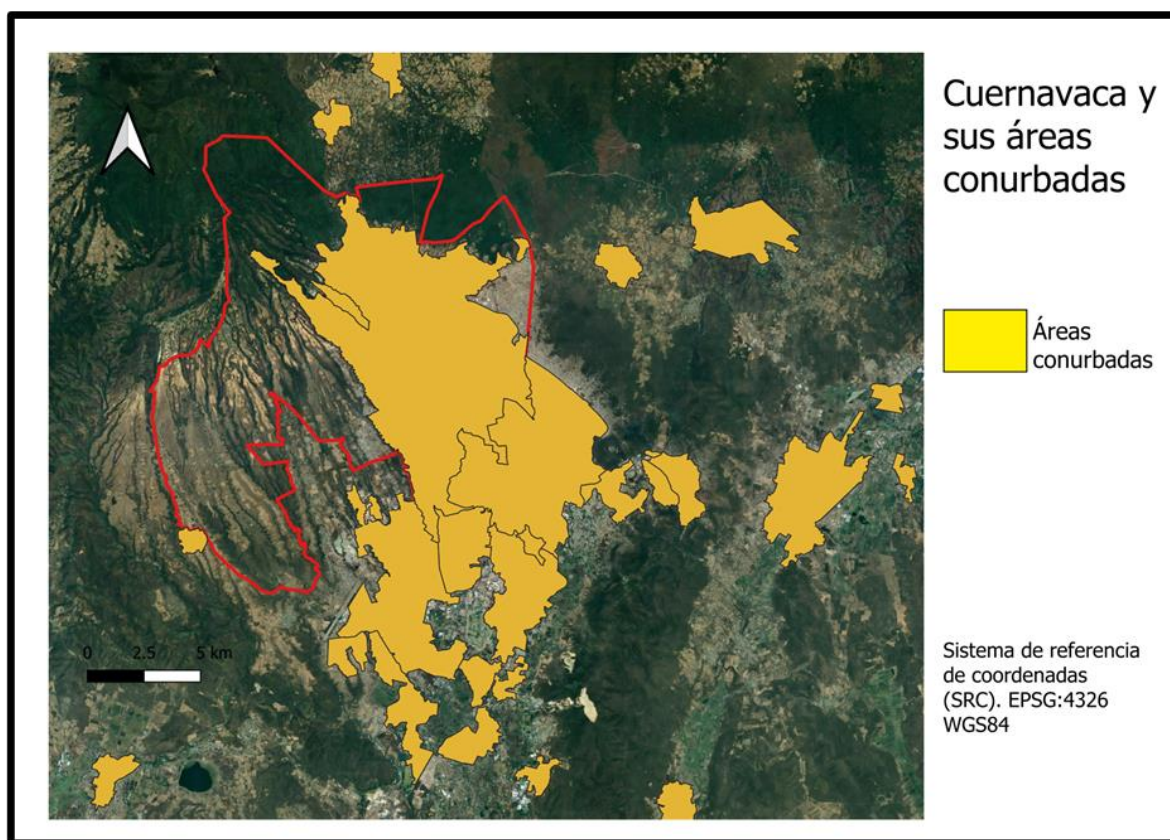
Mapa 3. Cuernavaca y áreas conurbadas del valle de México.



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2023.

En el Mapa 4 se puede observar cómo la Zona Metropolitana de Cuernavaca (ZMC) conformada por: Cuernavaca, Jiutepec, Temixco, Emiliano Zapata, Xochitepec, Tepoztlán, Tlaltizapán de Zapata y Huitzilac, se considera como la 16° zona metropolitana más poblada de México y colindando con parte de zonas más grandes y en constante crecimiento como la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM). Entre ambas zonas existe el espacio natural conocido como bosque de agua, importante para el abastecimiento del vital líquido tanto para el estado de Morelos, Estado de México y Ciudad de México, estratégico para la recarga de acuíferos. Al tener mayor urbanización, deforestación, cambio de uso de suelo y actividades humanas, esa zona ha sufrido deterioro, lo que a la larga reduce la capacidad de captación de agua, regulación del clima, captura de carbono.

Mapa 4. La ciudad de Cuernavaca y áreas conurbadas en Morelos.



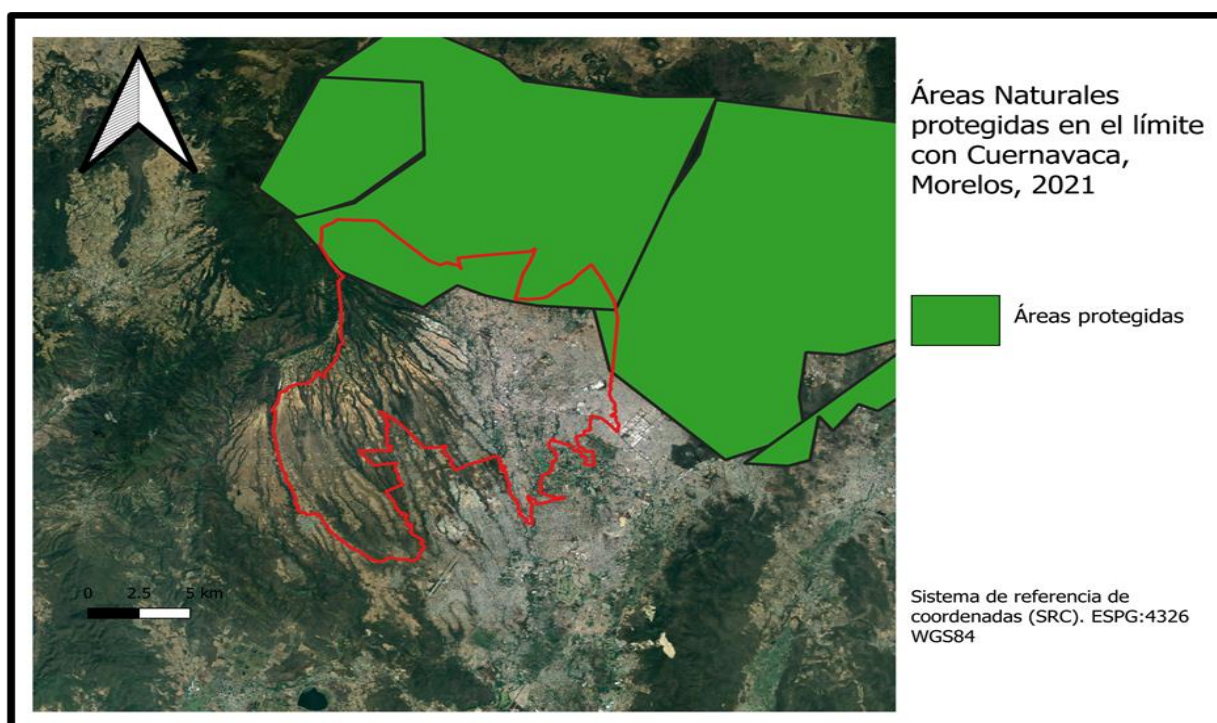
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2024.

En el Mapa 4 se puede observar que Cuernavaca es un municipio altamente urbanizado, más del 95% de la población del municipio vive en la zona urbana, esto genera una expansión urbana informal hacia ejidos, comunidades agrarias, barrancas, e incluso suelos de conservación. Ocupando zonas que antes ayudaban con la recarga de acuíferos, lo que reduce la capacidad de captación de agua. La apropiación del suelo en Cuernavaca obedeció principalmente al desarrollo de complejos residenciales de lujo como el caso de 60 hectáreas despojadas a los comuneros de Chamilpa, así como a tierras comunales de Ocotepec y Ahuatepec (Diario de Morelos, 1978). Frente al incremento sostenido en la demanda de suelo urbano, el valor de uso de la tierra ha experimentado una tendencia decreciente, sin lograr equilibrar el creciente valor de cambio asociado a la especulación inmobiliaria. Esta dinámica ha intensificado procesos de ocupación irregular del territorio y ha

contribuido a la expulsión progresiva de la población agrícola hacia zonas urbanas, como lo advierte Rueda (1999).

Cuernavaca tiene una orografía muy particular, con muchos levantamientos de terreno. La deforestación creciente de zonas boscosas como Huitzilac o Tepoztlán no solo ha reducido los espacios verdes de la entidad, sino que, también, ha mermado la capacidad de recarga de los acuíferos, justo cuando la demanda de agua de las industrias y ciudades es mayor que nunca (La jornada, 2024). El mapa 5 muestra al municipio de Cuernavaca y sus límites con áreas naturales protegidas.

Mapa 5. Áreas naturales protegidas.



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2024.

Cuernavaca tiene áreas naturales protegidas que deben ser atendidas mediante acciones específicas. Al norte de Cuernavaca se localiza la sierra del Chichináutzin, y hacia el poniente, las de Chalma y Ocuílan. Como se puede observar la mancha urbana empieza a apropiarse de espacios naturales protegidos. Según Pacheco (2020) el municipio de Cuernavaca está atravesado por una red de cañadas y barrancos que se originan en las laderas de la sierra del Ajusco o sierra

del Chichináutzin, entre éstas se encuentran las barrancas de Ahuatlán, Atzingo, Salto-Chico, San Antón, San Pedro, el Tecolote Chalchihuapan, Tzompantle, la Barranca de Chapultepec, la barranca de Amanalco.

Estas formaciones geomorfológicas canalizan la esorrentía superficial en dirección sureste, conformando una red hidrográfica que alimenta múltiples arroyos intermitentes y permanentes. Dichos cauces contribuyen a la conectividad ecológica regional y desembocan finalmente en el río Amacuzac, ubicado en la zona sur del estado de Morelos.

Desde el punto de vista topográfico, el municipio de Cuernavaca exhibe un gradiente altitudinal pronunciado, con elevaciones que descienden desde aproximadamente 2,200 metros sobre el nivel del mar en las zonas altas del norte, hasta los 1,225 metros en el extremo sur, donde confluyen los barrancos Apatlaco y el río El Pollo. La configuración urbana metropolitana se extiende de manera continua a lo largo de 16 kilómetros en sentido longitudinal norte-sur, mientras que en el eje transversal este-oeste alcanza una dimensión de 8 kilómetros. Esta última sección se caracteriza por la presencia de terrenos abruptos, conformados por cañadas y barrancos, que gradualmente se transforman en planicies con altitudes que oscilan entre los 1,900 y los 1,200 metros sobre el nivel del mar, especialmente hacia el sureste del municipio (Pacheco, 2020).

Aproximadamente el 40% del territorio municipal está conformado por planicies y planicies con ligera inclinación, mientras que el 60% restante presenta pendientes pronunciadas. Esta configuración topográfica representa un desafío significativo para el desarrollo de infraestructura urbana, ya que las obras suelen requerir soluciones técnicas para sortear cañadas y desniveles abruptos. A ello se suma la complejidad del subsuelo, compuesto predominantemente por basalto, una roca ígnea extrusiva y, en algunos sectores, por conglomerados de arenisca silícea, lo que incrementa los costos y dificultades constructivas.

4.2.1 Características Socioeconómicas de la ciudad de Cuernavaca.

Cuernavaca representa el principal motor económico del estado de Morelos. De acuerdo con los Censos Económicos 2024 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la capital estatal aporta aproximadamente el 34.1% del Valor Agregado Censal Bruto (VACB) de Morelos. Esta cifra implica que, por cada peso generado en la economía estatal, Cuernavaca contribuye con 34.1 centavos, lo que la posiciona como el municipio con mayor peso económico en la entidad.

Este liderazgo económico se refleja en la concentración de unidades económicas, empleo formal y dinamismo en sectores clave como comercio, servicios, turismo y educación. Con más de 23,000 establecimientos y 125,000 personas ocupadas, Cuernavaca ha desplazado a Jiutepec como el principal generador de valor económico, consolidando su papel estratégico en la economía regional.

La relevancia de Cuernavaca en el contexto estatal no solo se limita a su aportación al PIB, sino que también incide directamente en la configuración territorial, la demanda energética y la planificación de infraestructura, elementos fundamentales para el análisis del metabolismo energético urbano. La dinámica económica de Cuernavaca es vital en toda la movilidad de recursos, por lo que esto define en parte su creciente demanda tanto de servicios ecosistémicos de soporte como de suficiente energía.

Por cada peso que se produce en el estado de Morelos, Cuernavaca aporta 35 centavos, por sector económico entre \$0.15-\$0.18 de esos pesos provienen del comercio, Entre \$0.10-\$0.13 provengan de los servicios, y los restantes \$0.03-\$0.06 de la industria/manufactura, una cantidad muy pequeña (menos de \$0.01) vendría del sector primario (SDEyT, 2022). Este porcentaje está muy vinculado con el consumo energético de la ciudad, desde una perspectiva energética Cuernavaca presenta una alta dependencia del transporte motorizado, con un 60% del uso total de energía proveniente del consumo de gasolinas (PEMEX, 2015).

La convergencia entre estos dos sistemas, el energético y el económico, permite comprender la complejidad de los flujos urbanos en el espacio-ciudad en estudio. Esta relación es clave para el diseño de políticas públicas orientadas a la sostenibilidad, la eficiencia energética y la resiliencia urbana, especialmente en un contexto de creciente presión sobre los recursos y la infraestructura.

Es importante mencionar las características económicas del municipio con el fin de identificar que en su conversión como espacio-ciudad estratégica del capital atrae mano de obra local y foránea por lo regular rurales como Puebla, Guerrero, Estado de México, Oaxaca garantizando en el futuro mayor estructuras disipativas y por ende un continuo en el consumo energético. La tabla 1 resume algunas características importantes del municipio de Cuernavaca.

Tabla 1. *Características socioeconómicas de Cuernavaca, Morelos.*

Indicador	Valor
Índice de Desarrollo Humano (IDH)	0.828 (12% superior al promedio nacional)
Producto Interno Bruto (PIB)	108,000 millones de pesos
PIB per cápita	285,860 pesos (2.05 veces el promedio nacional)
Actividad económica principal	Servicios
Presencia de zonas industriales	No se identifican grandes zonas industriales
Relevancia económica en el estado de Morelos	Municipio con mayor actividad económica en la entidad federativa

Fuente: Adaptado del Gobierno Municipal de Cuernavaca (2022).

La ciudad de Cuernavaca cuenta con 387* colonias, identificando a 56 localidades (ver tabla 1), distribuidas en los 12 pueblos de la ciudad, cabe destacar que la mancha urbana de acuerdo con el software de mapas Qgis creció un 34% en los últimos 30 años. La tabla 2 indica un listado de las localidades identificadas en Cuernavaca, Morelos.

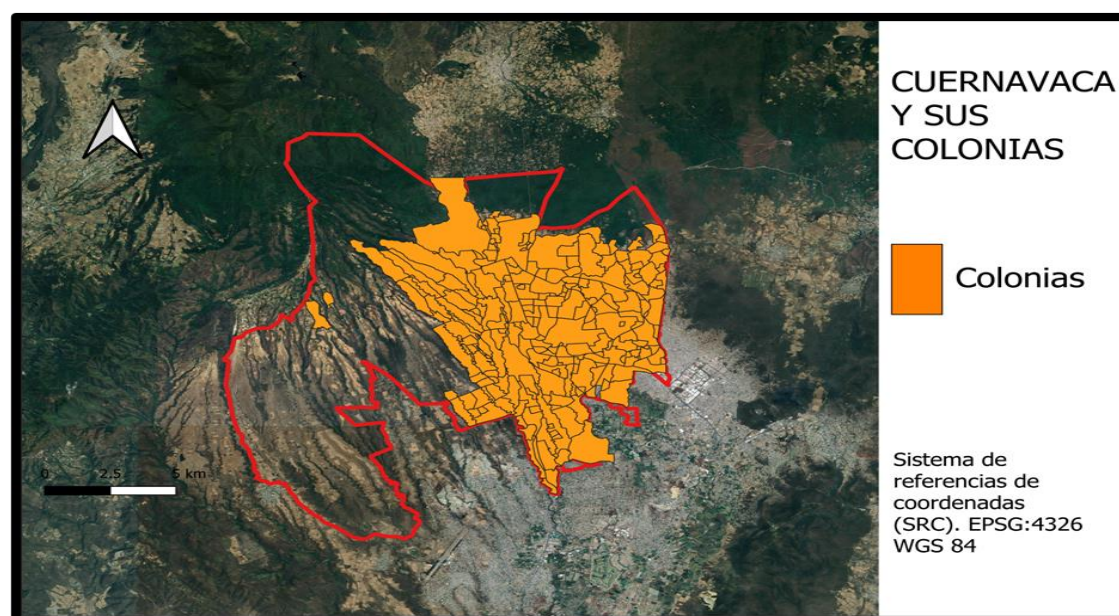
Tabla 2. Localidades en el municipio de Cuernavaca.

LOCALIDADES					
1	Loma del Cerrado	19	Buenavista del Monte	39	Lomas Verdes de Ahuatepec
2	La Carpa	20	Colonia Santa Elena de la Cruz	40	Villa Santiago
3	Loma de Popotla	21	El Cebadal	41	Cerritos de García
4	El Paraíso	22	Colonia las Flores	42	Colonia los Papayos
5	Rancho los Ciruelos	23	Colonia Tenochtitlan	43	Colonia Alarcón
6	El Cerrito, (Cuauteuco)	24	El Alambrado	44	Lomas de Chamilpa
7	Campo el Alambrado	25	La Unión	45	Colonia Rodolfo López de Nava (Los naranjos)
8	Entronque de Huitzilac	26	Los Potreritos	46	Colonia México Lindo
9	Tlachichilpa	27	Colonia Unidad Deportiva	47	Colonia el Copalito
10	Las Minas (Las Minas del Tecolote)	28	Jardines del Edén	48	Colonia Paraíso
11	Colonia Ocotitla	29	Colonia Bosques de la Florida	49	Cuernavaca
12	Los Ailes	30	Colonia Milpillas	50	Colonia Rancho Alegre
13	Ampliación la Cruz	31	Colonia Nueva Santa María	51	La Cañada
14	Santa María	32	Colonia el Mirador	52	Colonia Lomas de la Herradura
15	Loma de los Amates	33	Tlatecuáhuil	53	Lomas de Ahuatepec
16	Nueva Jerusalén	34	Colonia los Cerritos	54	Colonia Jardines de Zoquipa
17	La Cañada de Chalchihuapan	35	Fraccionamiento Universo	55	Colonia San Antonio del Jagüey
18	Colonia San Miguel Apatlaco	36	Colonia Cuauhtémoc	56	Fraccionamiento Lomas de Ahuatlán
		37	Los Limones		
		38	Loma del Tzompantle		

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020

En el mapa 6 se puede observar a las colonias identificadas y delimitadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

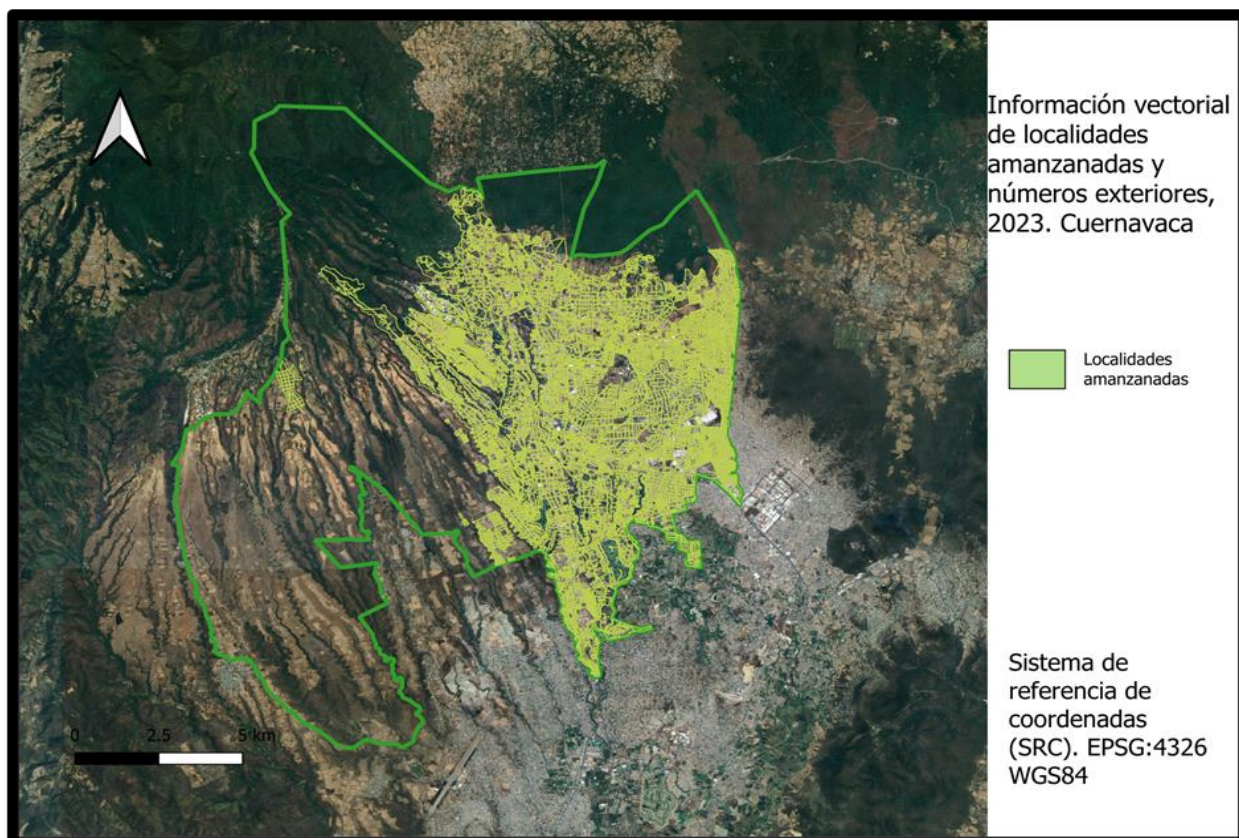
Mapa 6. Las colonias populares de Cuernavaca.



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2024.

En el mapa 7 se identifica la información vectorial de localidades y números exteriores de Cuernavaca, con el fin de identificar las vías por las cuales se ofrecen bienes, servicios a través del comercio y por lo tanto la viabilidad en Cuernavaca tantas de personas como de automóviles.

Mapa 7. Información vectorial de localidades amanzanadas y números exteriores de Cuernavaca.



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2024.

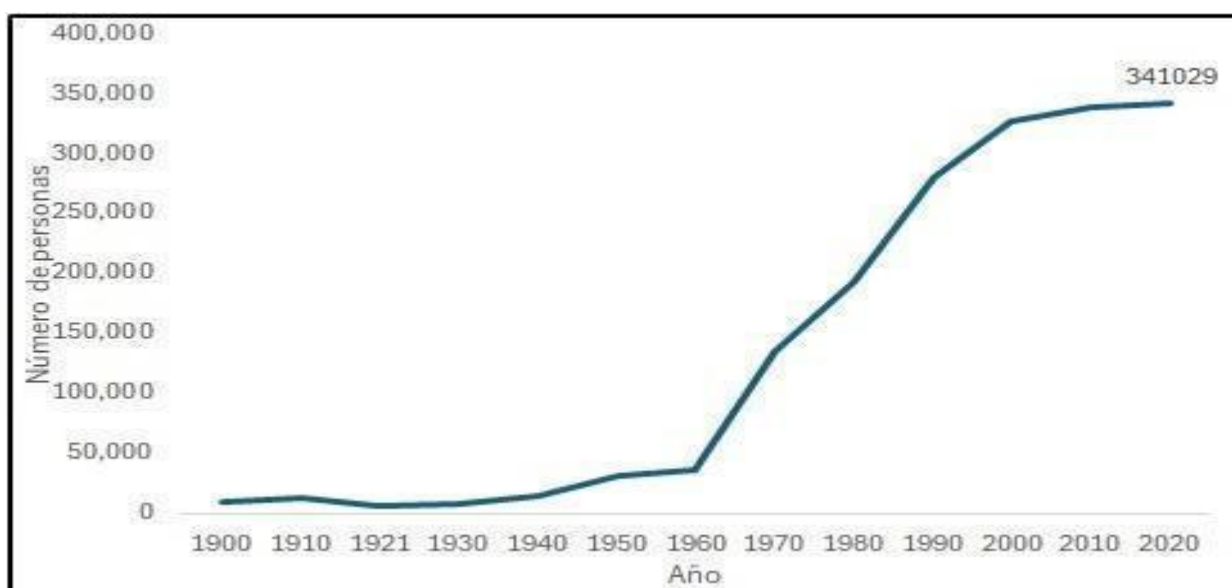
En cuanto a su división política, Cuernavaca está integrada por 8 Delegaciones Municipales, Antonio Barona, Benito Juárez, Emiliano Zapata, Lázaro Cárdenas, Mariano Matamoros, Miguel Hidalgo, Plutarco Elías Calles y Vicente Guerrero, así como 12 Poblados: Acapantzingo, Ahuatepec, Amatitlán, Buena Vista del Monte, Chamilpa, Chapultepec, Chipitlán, Ocatepec, San Antón, Santa María Ahuacatitlán, Tetela del Monte y Tlaltenango.

El clima templado, su riqueza natural de Cuernavaca, la han hecho un atractivo turístico y lugar de descanso, así como su cercanía con la Ciudad de México. Derivado de ello, se ha generado un rápido crecimiento de la ciudad y su zona metropolitana, que incorpora los municipios de Jiutepec, Temixco, Xochitepec, Huitzilac, Tepoztlán y Emiliano Zapata.

4.3 Crecimiento de la población en Cuernavaca, Morelos.

Cuernavaca es la capital del estado de Morelos, es el municipio más poblado con 378,476 habitantes (INEGI,2023). Como casi todas las ciudades presenta una tendencia de crecimiento importante, como se muestra en el gráfico 2 en el año de 1900 los habitantes eran tan solo 9584 habitantes, para el año 2020 se incrementó a 341,029 habitantes, mostrando un incremento a partir de 1960.

Gráfico 2. Aumento de la población en Cuernavaca, Morelos 1900 a 2020.



Fuente: Elaboración propia, con datos del INEGI, 2024.

Este crecimiento poblacional coincide con las políticas de descentralización de la industria sobre todo provenientes de la Ciudad de México y área metropolitana hacía espacios abundantes en recursos y mano de obra disponible del campo, generando la necesidad de energía suficiente para mover y sostener a la gran maquinaria productora de bienes. La tabla 3 ofrece más información sobre la población en Cuernavaca.

Tabla 3. *Características de la población de Cuernavaca.*

Población	Total
Población total (2020)	341,029
Población femenina	180,370
Población masculina	160,659
Población de 0 a 14 años	67,247
Población de 15 a 29 años	78,275
Población de 30 a 59 años	134,762
Población de 60 años y más	60,536
Población con discapacidad	18,662
Grado promedio de escolaridad	11.47
Grado promedio de escolaridad de la población femenina	11.32
Grado promedio de escolaridad de la población masculina	11.64

Fuente: INEGI, 2020

En Cuernavaca la población económicamente activa asciende a 203,425 personas que representa un 64% de la población de 12 años y más, distribuida en 94,719 población femenina que representa 47% y 108,706 población masculina que representa 53% de la población económicamente activa. De acuerdo con los resultados definitivos del Censo Económico 2019, publicados por el INEGI, en el municipio hay 22,836 unidades económicas, que representan 24% del total en el estado (ver tabla 4).

La tabla 5 ofrece más información sobre las unidades económicas en el municipio de Cuernavaca que tienen impacto para la economía de la entidad federativa, destacando el comercio y los servicios, en menor número la Agricultura y Minería.

Tabla 4. *Unidades Económicas en Cuernavaca.*

Descripción	Total
Unidades Económicas (UE)	22,832
Personal Ocupado (PO)	116,820
Remuneraciones (REM)	6,787.185
Producción Bruta Total (PBT)	50,724.53

Fuente: Censos Económicos 2019/Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC). INEGI

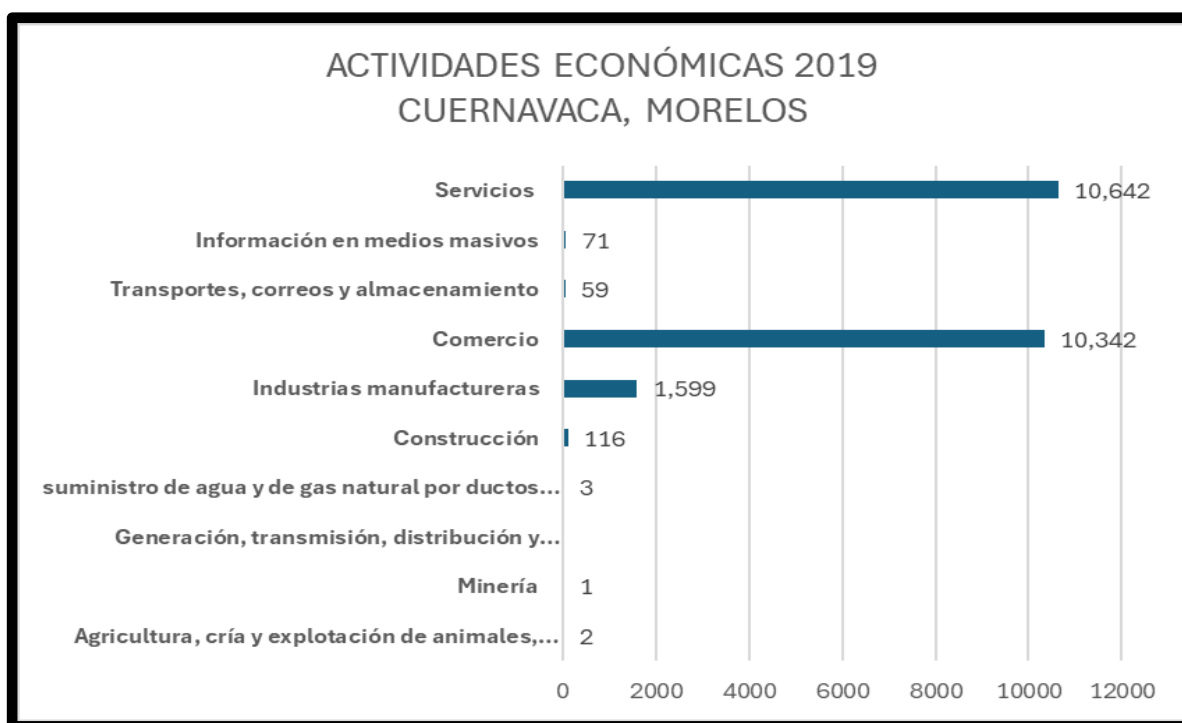
Tabla 5. *Actividades económicas en Cuernavaca para 2019.*

Actividades Económicas	Número
Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	2
Minería	1
Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final	3
Construcción	116
Industrias manufactureras	1,599
Comercio	10,342
Transportes, correos y almacenamiento	59
Información en medios masivos	71
Servicios	10,642
Total	22,836

Fuente: Censos Económicos 2019/Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC), INEGI.

En el Gráfico 3 se evidencian dos sectores predominantes: el comercio y los servicios, cuya dinámica depende de una movilidad constante de productos, mercancías, servicios y personas vinculadas al sector terciario. Esta actividad implica una demanda directa de combustibles fósiles, con la consecuente emisión de contaminantes a la atmósfera. En contraste, las actividades de minería y agricultura presentan una participación marginal dentro de un contexto urbano que mantiene sus niveles de crecimiento.

Gráfico 3. Actividades económicas con mayor presencia en Cuernavaca, Morelos.



Fuente: Censos Económicos 2019/Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC), INEGI. Nota: Como se puede observar las actividades que más sobresalen en el municipio son las de servicios, comercio, industria y manufactura ocupando en porcentaje el sector servicios 46.61 %, comercio 45.29%, industrias y manufactura 7% y el resto 1.1%.

4.3.1 Biodiversidad en Morelos.

Para conocer las interacciones entre lo social y natural en Cuernavaca, Morelos, fue necesario identificar los recursos naturales del estado y las interconexiones con la ciudad. Considerando que la vida se desarrolla en toda la extensión de la biosfera, así como sus múltiples formas se transforman y evolucionan a lo largo del tiempo. Esta expresión dinámica y diversa de la vida se conoce como biodiversidad, entendida formalmente como el resultado de procesos evolutivos que generan distintas formas de existencia, con variaciones genéticas que se reflejan en las características morfológicas, fisiológicas y comportamentales de los organismos (Halffter, 1992: p.35). En el ámbito científico, la biodiversidad se concibe como la expresión de la variabilidad genética, taxonómica y ecosistémica de los organismos vivos presentes en una región determinada, en un entorno

específico o a escala planetaria (Mc. Allister,1991). En un sentido más amplio, puede definirse como el conjunto de especies animales y vegetales que conforman la estructura biológica de un espacio dado.

El estado de Morelos, por su situación geográfica y cambiante relieve, posee una rica variedad de áreas climáticas que determinan su riqueza biológica, debido a ello cuenta con una gran diversidad de especies tanto de flora y fauna. La tabla 6 muestra a la fauna en cifras en el estado de Morelos.

Tabla 6. *Animales en Morelos en cifras.*

Cantidad	Animales
50%	De las familias de alacranes de México
76	Especies endémicas de escarabajos
34	Especies nativas de grillos y similares
11	Especies de peces, de ellas la única especie endémica es la carpita de Morelos de las barrancas de Cuernavaca y en el manantial de Hueyapan
11	Especies de libélulas endémicas uno de los primeros cinco lugares del país
113	Especies de mamíferos, 21 de ellas endémicos en México
450	Especies de mariposas, más de 80 grupos endémicos
Diversos	Culebras, camaleones y lagartijas conocidas como Chintetes
Diversos	Roedores y Murciélagos

Fuente: SEMARNAT, 2024

La cobertura vegetal del municipio de Cuernavaca presenta una notable diversidad. En el sector norte predomina un ecosistema de bosque templado, caracterizado por especies de coníferas como encino, pino y oyamel. En contraste, los barrancos situados al poniente del municipio y aquellos que atraviesan la zona urbana alberga asociaciones vegetales mixtas, donde destacan especies arbóreas como fresno, ciruelo, sauce, amate, guayabo y jacaranda (Pacheco, 2020).

La vegetación secundaria está compuesta por herbáceas de porte alto, entre ellas la higuera, mientras que algunas áreas presentan pastizales de baja altura, con coberturas inferiores a los 5 cm. Las lomas periféricas a la zona urbanizada del poniente muestran signos de deforestación y erosión severa, con pérdida de la capa edáfica superficial desde hace décadas. Sin embargo, las cañadas que aún canalizan escorrentías intermitentes a lo largo del año conservan parte de la vegetación original, lo que evidencia su función como refugio ecológico y corredor biológico. De una manera muy sintética la tabla 7 muestra el número de plantas y aprovechamientos en el estado de Morelos.

Tabla 7. *Plantas y aprovechamientos en Morelos.*

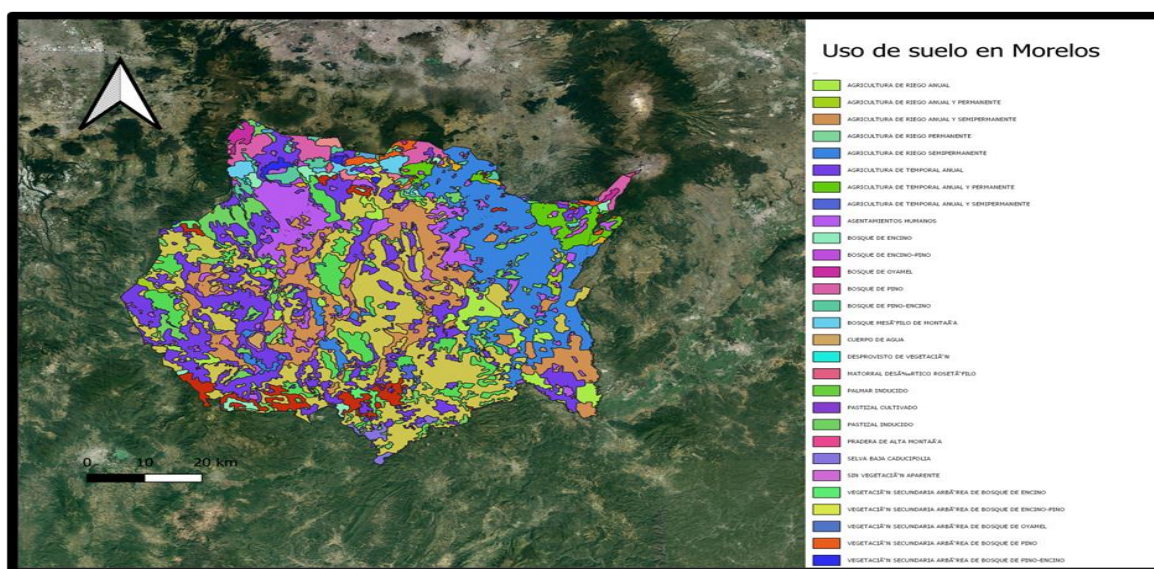
Número de plantas	Aprovechamiento
3500	Plantas registradas
más de 570	Plantas de uso diverso
33	Son endémicas de México, Oyamel, Ocote, Guaje, Colorín y Copal
14	En riesgo, Laurel, Cedro, Mangle, Capirí y Araucaria
10	Con alto valor cultural, (Multi usos), Amate, Cazahuatl, Copal, Aguacate, Guamúchil, Cuatrecornos, Epazote y Ruda

Fuente: SEMARNAT, 2024

En la entidad existe una importante biodiversidad, como poseer tres de las cinco zonas ecológicas y siete de los diez ecosistemas reconocidos en México, y 14% de las especies de plantas y animales del país (OET San Antón, op. cit., 2007, p. I-26). Morelos ocupa tan sólo el 0.25% del territorio mexicano y sin embargo, en él registran en la actualidad el 21% de las especies de mamíferos mexicanos, el 33% de aves, el 14% de reptiles y el 10% de plantas vasculares reportadas para el país, por ello, Morelos se ubica en el lugar 17 con respecto a otros estados en cuanto a riqueza de especies, y además se encuentra entre los nueve estados con elevado endemismo de flora (CONABIO, 1998; Bonilla-Barbosa y Villaseñor, 2003).

En Morelos, la selva baja caducifolia es la que ocupa una extensión aproximada de 110,000 hectáreas, siendo aproximadamente el 73% de la superficie arbolada del estado (Boyas, et.al, 2001). Por sus abundantes recursos se convierte en atractiva para los grandes proyectos que más tarde darían vida a la Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca. El mapa 8 muestra la selva prevaleciente en el estado de Morelos.

Mapa 8. Selva caducifolia prevaleciente en el estado de Morelos.



Fuente: Elaboración propia, con datos del INEGI, 2024.

La biodiversidad de Morelos depende fundamentalmente de las condiciones ambientales prevalecientes dentro de su territorio, así como de su posición geográfica entre dos regiones consideradas como centros de endemismos: el Eje Neovolcánico y la Cuenca del Balsas (Navarro y Benítez, 1993; Escalante et al., 1993; Flores y Pérez, 1994).

El Eje Neovolcánico es una de las regiones más espectaculares, ya que ostenta los volcanes más altos de México (López-Ramos, 1983). La Cuenca del Balsas, por su parte, destaca por ser una de las más grandes del país. Ambas regiones se encuentran en la confluencia de dos grandes regiones biogeográficas: la neártica y la neotropical (Toledo, 1988), lo cual determina la existencia de especies netamente boreales (del norte) con aquellas de afinidades meridionales

(del sur). Al compartir características de las dos regiones biogeográficas junto con una topografía compleja y su variación altitudinal que le confiere climas desde el frío al cálido, Morelos presenta una diversidad ecológica en los hábitat terrestres y acuáticos, que se traduce en una gran diversidad de especies.

En este sentido, el estado de Morelos tiene características naturales que lo han hecho desde finales del siglo pasado sujeto de exploración biológica por un gran número de personas. Sin embargo, aún no cuenta con una información completa sobre su fauna. No obstante, se ha avanzado mucho en el conocimiento de la biodiversidad estatal, sobre todo en lo referente a los grupos más conspicuos como hongos, fanerógamas y vertebrados, pero todavía falta mucho por conocer sobre microorganismos e invertebrados (Bonilla-Barbosa et al., 2000; Contreras-Mac. Beath et al., 2002; Bonilla-Barbosa y Villaseñor, 2003).

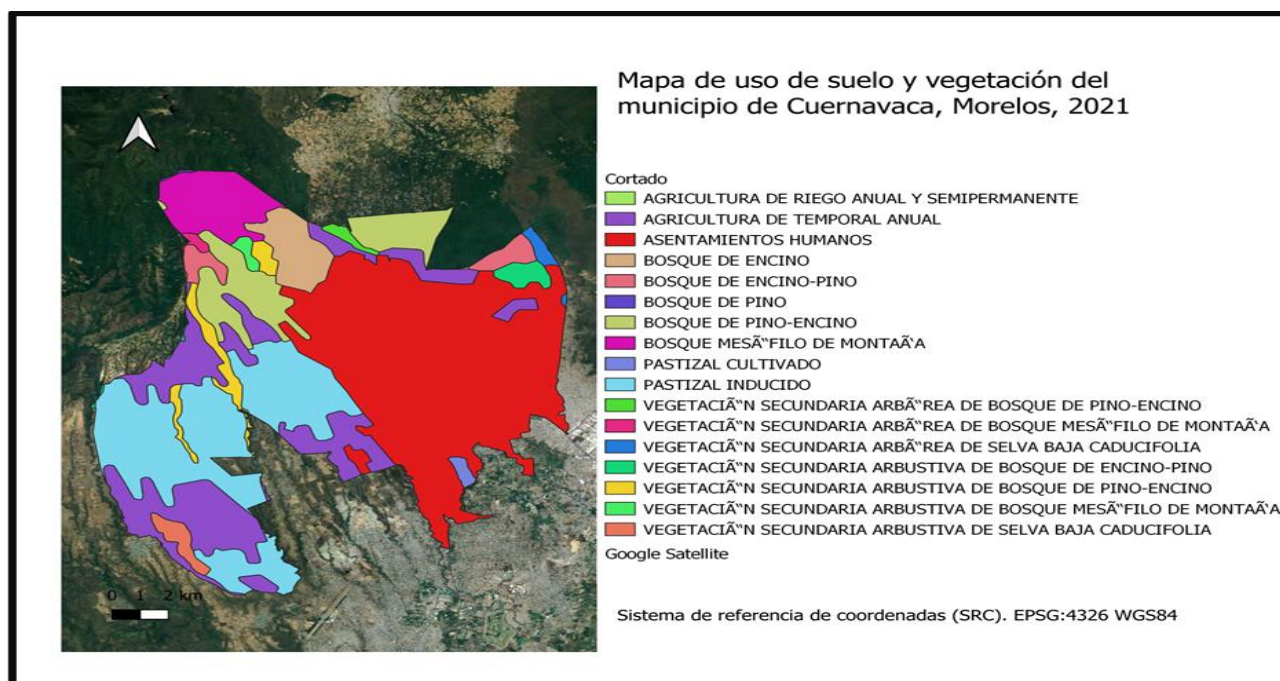
Un ejemplo de este cambio de uso del suelo es la ampliación de la vía Cuernavaca-Cuautla por Cañón de lobos, cañada que funcionó como un puente biológico para la fauna del Norte al Sur y viceversa, hasta que fue transformado, por la construcción de una carretera. En la parte más baja del Cañón se encontraban los lugares de abrevadero para la fauna, pero actualmente está seco, lo que impide esta circulación de la fauna, ello evidencia la escasa visión de criterios ecológicos en la planeación de las obras de desarrollo y del incumplimiento con las normas de impacto ambiental que vigila la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE).

4.3.2 Cuernavaca empieza a urbanizarse.

El proceso de lo rural a lo urbano da su inicio por la puesta en marcha del proyecto CIVAC provocando un crecimiento sostenido de la población, la mancha urbana en 2009 ocupaba el 54%, extendiéndose de manera sostenida hacia Jiutepec y Temixco, detonando la conformación de lo que se ha denominado la Zona Metropolitana de Cuernavaca (ZMC). Esta Zona Metropolitana contempla a los municipios de Jiutepec, Temixco, Emiliano Zapata, Huitzilac, Xochitepec y Tepoztlán. La ciudad de Cuernavaca también está conectada al sistema central

formado por la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), integrada por Toluca, Puebla, Tlaxcala, Pachuca y Cuernavaca (CONAPO,2004). El mapa 9 muestra el área de asentamientos humanos en Cuernavaca, la mancha urbana en crecimiento junto a la vegetación y la agricultura.

Mapa 9. Asentamientos humanos.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2021

Estos procesos poblacionales, fenómenos naturales, industrialización y el desarrollo del comercio, servicios y turismo propiciaron una creciente mancha urbana, la cual rebasa los planes de ordenamiento urbano y los límites municipales de Cuernavaca (González, 2016). Las ciudades de Cuernavaca y Jiutepec se han consolidado como polos de atracción para población campesina proveniente de comunidades del propio estado como Cuautla, Yautepec, Emiliano Zapata y Jojutla, así como de entidades vecinas, entre ellas Guerrero y Oaxaca. Este flujo migratorio, motivado por la búsqueda de empleo, mejores condiciones de vida y bienestar, se desarrolla de manera desordenada, generando procesos de cambio en el uso del suelo que intensifican la expansión urbana en la región.

Los asentamientos humanos irregulares no se limitan únicamente a la periferia de los centros urbanos; en años recientes se han configurado corredores que prácticamente han vinculado a Cuernavaca con Cuautla, y a Cuernavaca con Jojutla y Temixco. Dicho proceso de urbanización ha impulsado la construcción de fraccionamientos que abarcan desde vivienda de interés social hasta desarrollos residenciales, lo que ha derivado en una creciente demanda de agua y energía, no solo para cubrir necesidades domésticas, sino también para el mantenimiento de albercas y áreas ajardinadas.

El sistema de distribución de agua potable en Cuernavaca presenta deficiencias estructurales significativas, derivadas del deterioro de la red existente y de la necesidad urgente de ampliación y modernización. Esta situación se traduce en marcadas desigualdades en el acceso al recurso hídrico: mientras que las zonas populares ubicadas en el norte, oriente y sur del municipio reciben el servicio de manera intermitente limitado a algunas horas al día o incluso cada tres días, los desarrollos residenciales de alta gama cuentan con suministro continuo. En estos últimos predominan tipologías habitacionales unifamiliares, aisladas y con áreas verdes privadas, muchas de las cuales disponen de alberca propia. De hecho, una expresión popular entre pilotos de aviación comercial alude a Cuernavaca como “la ciudad de los espejos”, en referencia al brillo que emiten las más de 12,000 piscinas dispersas en el entramado urbano (Pacheco, 2020).

Esto provocó que los ecosistemas de barrancas estén contaminados y alterados. Los saltos de agua en Palmira y San Antón, las cañadas Guacamayas y El Tecolote han visto modificado su paisaje natural provocado por el deterioro y un aumento de excreciones materiales. Las abundantes huertas que antes abastecían de oxígeno a la ciudad hoy son casi inexistentes, provocando: tolvánicas, agotamiento de manantiales, erosión del suelo y cambios en el clima, generando las primeras islas de calor en la ciudad.

4.4 El metabolismo social en Cuernavaca la conversión de energía.

Todo espacio habitado por el ser humano es un territorio complejo donde emergen un gran sin número de interacciones físicas y sociales, actividades productivas y también culturales. Estas dinámicas se sostienen en el tiempo cuando estos espacios territorio se alimentan de energía y materiales para generar satisfactores a su población. Esta energía y materiales provienen principalmente de los entornos próximos y cada vez más de los más lejanos. En términos termodinámicos, la ciudad construye estructuras disipativas para un intercambio de información con el entorno local para que estas puedan funcionar.

Este intercambio ha sido denominado metabolismo social y se refiere al flujo de energía, materiales e información que toda sociedad humana intercambia con su entorno para formar, mantener y reconstruir las estructuras disipativas que le permiten mantenerse lo más lejos posible del equilibrio termodinámico, es decir la sociedad debe mantener su complejidad y organización consumiendo energía de forma continua.

El presente apartado localiza los consumos y conversiones de energía fósil específicamente en actividades económicas que ayudan a la movilidad de mercancías, servicios y mercancías que incluye el transporte privado: el automóvil, presentes en el proceso metabólico abordado por Victor Manuel Toledo y Gonzáles de Molina (2011) las cuales son: Apropiación, Circulación, Distribución, Transformación, Consumo y Excreción específicamente de la energía en su aspecto físico.

4.4.1 Apropiación.

Toledo y González de Molina (2011) plantean que los seres humanos llevan a cabo la apropiación de recursos a través de distintas unidades sociales y productivas, que varían en su naturaleza, tamaño y capacidad. Cada una de estas unidades se encuentra, tanto en sentido real como simbólico, en un punto de encuentro entre lo natural y lo social, ya que forma parte de los márgenes de una totalidad social más amplia. Dicho proceso de apropiación puede ser realizado por

diferentes actores, como empresas, cooperativas, familias, comunidades o individuos, además de involucrar la toma de recursos como agua, materia o energía.

La Metodología del Metabolismo Social aplicada en la presente investigación requiere una compleja red de datos que puedan medir las entradas y salidas de energía, esta totalidad de información no es posible presentarla porque la aplicación de la Metodología es incipiente, por lo que se decidió seleccionar para tal efecto la movilidad de mercancías, objetos y personas que incluye el uso de automóviles privados que consumen energía fósil.

Está claro que toda producción requiere energía, Steve Keen (2019) afirma que “sin energía un trabajador sería más que un simple cadáver y una máquina una simple escultura”. En este sentido se plantea la pregunta ¿Qué cantidad de energía se requiere para producir gasolina? ¿Cómo se trae la gasolina a la ciudad de Cuernavaca? ¿Cuál es el parque vehicular en la ciudad de Cuernavaca?

En el ámbito urbano, las fuentes de energía se concentran principalmente en dos categorías: la electricidad y los combustibles fósiles junto con sus derivados, tales como la gasolina, el diésel, los aceites combustibles, el carbón, el gas natural y el gas licuado de petróleo. El análisis del balance energético evidencia que la producción de un litro de gasolina implica un consumo significativo de energía, (ver tabla 8), siendo la etapa de refinación la más intensiva, con un requerimiento aproximado de 5.5 MJ. Esto significa que cada litro adicional consumido no solo representa la energía liberada en su combustión, sino también la energía invertida en su reposición dentro del ciclo productivo. En contraste, los procesos de transporte del crudo y la distribución en estaciones de servicio constituyen fases de menor demanda energética, lo que subraya la importancia de considerar la refinación como el punto crítico en la evaluación del balance energético de los combustibles fósiles.

Tabla 8. Cantidad de energía para producir un litro de gasolina.

Energía para producir 1 litro de gasolina (6-8 MJ)	
Etapas	Energía consumida (MJ/litro)
Extracción de petróleo	1.5
transporte del crudo	0.2
Refinación	5.5
Distribuciones a estaciones	0.2
Total	7.4

Fuente: SENER, 2023. Nota: Como puede observarse es en la refinación dónde se requiere más energía, 5.5 MJ/litro

Según la Secretaría de Energía (SENER) la energía fósil en forma de gasolina que entra al espacio ciudad Cuernavaca llega de la siguiente manera: Suministro. La gasolina que llega a Cuernavaca proviene de las refinerías de Pemex en México principalmente de Tula (Hidalgo), Salamanca (Guanajuato) y Minatitlán (Veracruz) y también de importaciones (sobre todo desde EE. UU.). Desde ahí se mueve por oleoductos, poliductos y, en menor medida, por transporte terrestre (autotanques).

Distribución

Morelos no tiene refinerías, pero sí está conectado al Sistema Nacional de Ductos de PEMEX. Los principales puntos de entrada de gasolina a Morelos son a través de Terminales de Almacenamiento y Reparto (TARs) cercanas, ubicadas en estados vecinos como el Estado de México y Puebla. Desde esas TARs se abastece a Cuernavaca principalmente por autotanques (pipas) que circulan por autopistas como la México–Cuernavaca.

Llegada a la ciudad

Los autotanques descargan la gasolina en terminales locales o centros de distribución privados dentro de la zona metropolitana de Cuernavaca, Estas estaciones pueden ser operadas por Pemex o por marcas privadas como G500, BP, Total Energies, entre otras. Desde esas terminales, los combustibles se

redistribuyen a las estaciones de servicio gasolineras mediante pipas más pequeñas.

Distribución final al consumidor

La gasolina se vende en las gasolineras de Cuernavaca, Pemex, BP, G500, Shell, etc. Los consumidores finales de autos particulares, taxis, motocicletas, transporte público y empresas compran directamente ahí. La gasolina se convierte en energía mecánica dentro de los motores de combustión interna, impulsando la movilidad de la ciudad y, con ello, actividades económicas.

4.4.2 Transformación

El proceso de transformación alude a las diversas modificaciones que se realizan sobre los recursos naturales obtenidos del entorno, los cuales dejan de utilizarse en su forma original. Con el transcurso del tiempo, esta dinámica se ha vuelto cada vez más compleja, marcada por una tendencia creciente a reemplazar la intervención directa del trabajo humano mediante el uso intensivo de energía, lo que ha generado una reconfiguración profunda en las estructuras productivas de las sociedades actuales (Toledo y González de Molina, 2011).

Las conversiones de energía se dan físicamente principalmente en energía mecánica para transporte, energía térmica para calefacción y energía eléctrica para uso urbano, conversiones que generan emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). En términos de gasto mensual per cápita en energía eléctrica, se registra un promedio regional de 128 pesos. No obstante, este valor medio no refleja de manera precisa las disparidades entre municipios. Cuernavaca presenta el nivel más alto de gasto, con 163 pesos mensuales por usuario doméstico, mientras que Emiliano Zapata registra el valor más bajo, con apenas 86 pesos. Una excepción relativa a esta tendencia se observa en Jiutepec, donde el consumo promedio se aproxima a la media regional, alcanzando los 124 pesos mensuales (CFE, 2018; INEGI, 2016). La tabla 9 muestra el consumo doméstico de energía eléctrica en la Zona Metropolitana de Cuernavaca.

Tabla 9. Consumo doméstico per cápita por municipio.

Municipio	Población	Usuarios domésticos	Consumo doméstico anual (KWh)	Gasto anual en pesos	consumo per cápita mensual (KWh)	Gasto
Cuernavaca	366,321	130,950	176,444,607	256,034,374	112	163
Emiliano Zapata	99,493	36,195	34,129,244	37,422,751	79	86
Huitzilac	19,231	5,048	4,841,505	6,168,203	80	102
Jiutepec	214,137	49,776	98,022,352	109,083,525	112	124
Temixco	116,143	73,147	50,609,631	59,007,263	85	99
Tepoztlán	46,946	10,307	14,190,306	19,196,949	115	155
Tlaltizapán	52,110	17,768	20,984,271	21,917,125	98	103
Xochitepec	68,984	27,561	25,180,397	28,739,126	76	87
Total	983,365	350,752	424,402,313	537,569,316	101	128

Fuente: CFE (2018), INEGI (2016).

El sector residencial concentra la mayor parte del consumo eléctrico, con patrones que reflejan desigualdad socioeconómica y diferencias en infraestructura urbana. La Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares ENIGH 2022 evidencia un aumento generalizado en el gasto en combustibles vehiculares respecto a 2020, con mayor intensidad en los hogares de ingresos altos: mientras el primer decil destina 2.9% de su ingreso corriente a combustibles, el decil X alcanza 4.4%, diferencia de 1.5 puntos porcentuales. Este patrón revela que políticas como el subsidio a la gasolina, concebidas para mitigar los efectos de la inflación, poseen un carácter regresivo, al beneficiar de manera desproporcionada a los sectores de mayores ingresos.

Este consumo energético vehicular se conecta con la infraestructura de generación eléctrica que abastece parcialmente a Cuernavaca, como la Central Termoeléctrica de Huexca, cuya operación requiere volúmenes significativos de

agua: alrededor de 24,000 m³ diarios para producir 500 MW, cifra equivalente a casi diez veces el consumo de una ciudad de 100,000 habitantes. El agua extraída del río Cuautla —245 litros por segundo, de los cuales solo se devuelven 60 litros— implica una pérdida de 185 litros por segundo por evaporación y procesos térmicos. Este proceso ha generado conflictos socioambientales, pues los ejidatarios de Ayala denunciando que el agua devuelta pierde sus propiedades agrícolas, convirtiéndose en lo que denominan “Agua Muerta” (González, 2020).

De manera paralela, la producción de automóviles, objeto de consumo social y diferenciador, demanda una enorme cantidad de recursos energéticos e hídricos. Para fabricar un vehículo de aproximadamente 1,200 kg, compuesto de acero, aluminio, plásticos, caucho y recubrimientos, se requieren entre 150,000 y 400,000 litros de agua, dependiendo del fabricante y la complejidad del proceso. Así, tanto la generación eléctrica como la producción automotriz ilustran cómo los recursos locales agua, energía y materiales son apropiados y transformados para satisfacer fines globales, reproduciendo dinámicas de consumo intensivo que impactan directamente en la sustentabilidad regional.

En conjunto, estos elementos muestran que el consumo energético en Cuernavaca no puede analizarse únicamente desde la perspectiva del gasto de los hogares, sino como parte de un entramado más amplio que vincula la demanda vehicular, la infraestructura energética y la transformación de la energía, que dependen de los recursos locales.

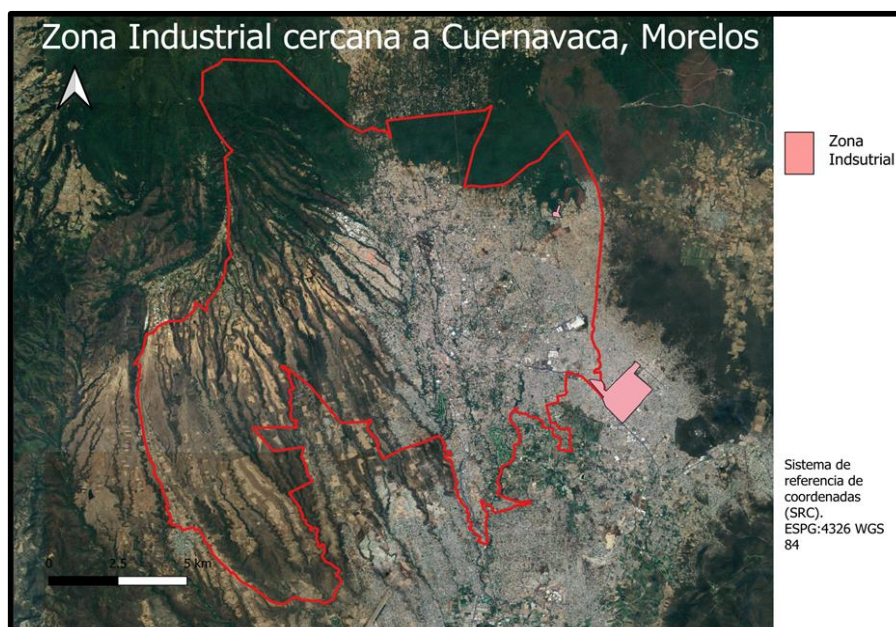
4.4.3 Circulación.

Aparece en el momento en el que las unidades de apropiación dejan de consumir todo lo que producen y de producir todo lo que consumen. Con ello se inaugura, en sentido estricto, el fenómeno del intercambio económico (Toledo, 1981). Los elementos extraídos de la naturaleza comienzan entonces a circular transformados o no, y en el devenir de la historia se incrementan no solo los volúmenes de lo que circula, sino las distancias que recorren antes de ser consumidos.

En este proceso metabólico al transformarse la materia prima en un producto terminado, la mercancía que circula lleva implícitamente trabajo abstracto, trabajo concreto, naturaleza y energía no se ven, pero ahí están. Se come y usa naturaleza, pero también energía, de esta manera se producen sociedades que al unísono del cambio en sus patrones de consumo se convierten en depredadoras de la naturaleza y energívoras.

La producción de automóviles en Cuernavaca representó un motor de desarrollo, pero también un gran demandante de materiales y energía para producirlos. Su cercanía con el municipio de Cuernavaca tuvo sus implicaciones sociales y ambientales. En el mapa 10 se puede observar a CIVAC en los límites de Cuernavaca.

Mapa 10. Zona industrial cercana a la ciudad de Cuernavaca.



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2023.

Nissan Mexicana en CIVAC pasó de producir en 1966 un total de 10,510 unidades a 122,320 en 2024, cerrando en el mismo año con una cifra aproximada de 6.4 millones de vehículos desde su apertura. Esta naturaleza se mueve en forma de agua en cada automóvil producido sin regresarle nada al ambiente local. En la tabla 9 se puede visualizar la exportación de automóviles Nissan producidos en Morelos con recursos agua locales.

Tabla 10. *Exportación de automóviles de CIVAC.*

TOTAL DE EXPORTACIONES POR EL PUERTO DE ACAPULCO (2010)		
PRODUCTO	ORIGEN	TONELAJE TOTAL
NISSAN	MORELOS	41,033
VOLKSWAGEN	PUEBLA	40,151
MERCEDES BENZ	EDOMEX	3,720
CHRYSLER	EDOMEX	943
GENERAL MOTORS	GUANAJUATO	331
TOTAL DE EXPORTACIONES POR EL PUERTO DE ACAPULCO (2011)		
PRODUCTO	ORIGEN	TONELAJE TOTAL
NISSAN	MORELOS	99,158
VOLKSWAGEN	PUEBLA	34,270
MERCEDES BENZ	EDOMEX	7,719
TRACTOCAMIONES INTERNACIONAL	EDOMEX	2,074
CHRYSLER	EDOMEX	971
GENERAL MOTORS	GUANAJUATO	880
TOTAL DE EXPORTACIONES POR EL PUERTO DE ACAPULCO (2012)		
PRODUCTO	ORIGEN	TONELAJE TOTAL
NISSAN	MORELOS	71,856
VOLKSWAGEN	PUEBLA	60,175
MERCEDES BENZ	EDOMEX	5,302
TRACTOCAMIONES INTERNACIONAL	EDOMEX	1,205
GENERAL MOTORS	GUANAJUATO	848
CHRYSLER	EDOMEX	12

Fuente: <http://jovenesemergencia.org/mapas/geopolitica-mor-pue-tlax/>

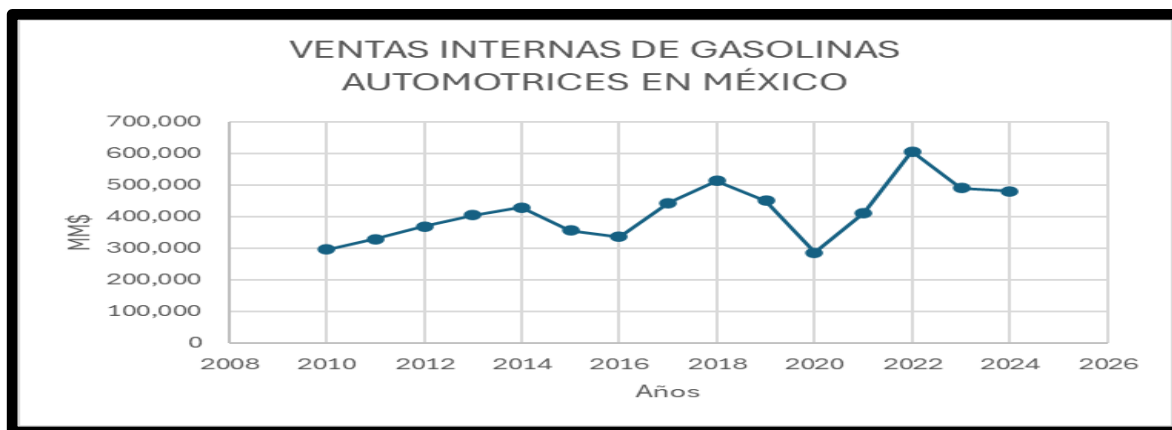
4.4.4 Consumo.

El consumo energético constituye una dimensión transversal que involucra a toda la sociedad, independientemente de la posición que los individuos o grupos ocupen dentro de la cadena metabólica. Este proceso puede interpretarse como el resultado de la interacción entre las necesidades humanas social e históricamente construidas y los satisfactores generados mediante los procesos de apropiación, transformación y circulación (Toledo, 2011).

En este marco, Georgescu-Roegen (1971) distingue dos formas fundamentales de consumo energético: el endosomático, que corresponde al uso de energía para funciones biológicas básicas como la alimentación y el metabolismo corporal; y el exosomático, que se refiere al empleo de energía para operar artefactos, máquinas, infraestructuras y sistemas tecnológicos que amplifican la capacidad humana de transformación del entorno.

Esta distinción ha sido retomada por autores como Martínez-Alier (2009), quien la vincula con los patrones de desarrollo económico y las desigualdades ecológicas, evidenciando cómo el consumo exosomático ha crecido exponencialmente en las sociedades industriales, redefiniendo las relaciones entre naturaleza, tecnología y organización social.

Gráfico 4. Ventas de Gasolina automotrices en México.

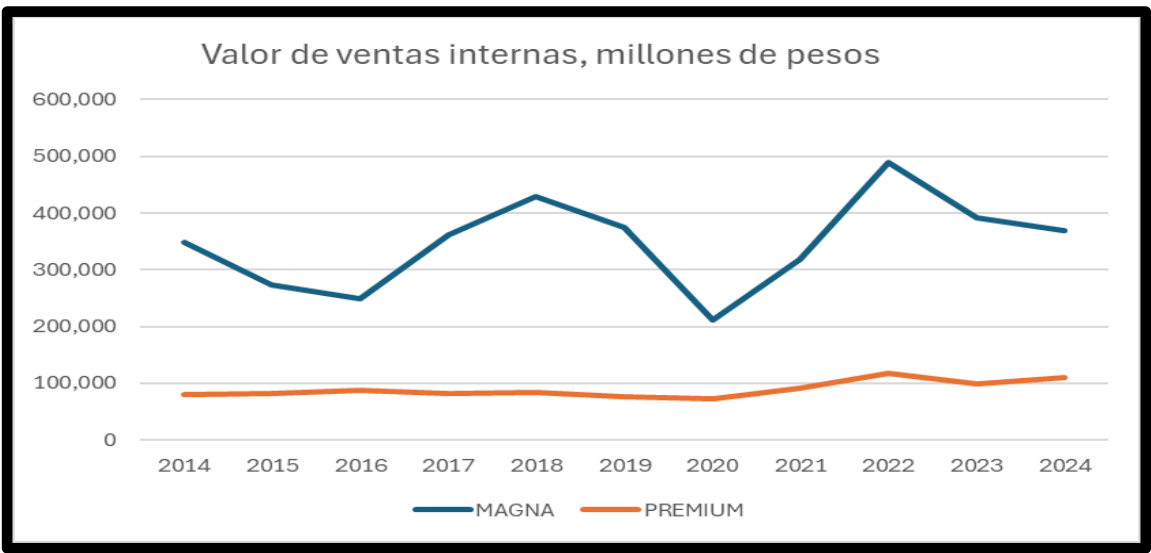


Fuente: Estadísticas operativas seleccionadas, PEMEX, 2020

Consumo de energía

La tendencia en ventas de gasolinas automotrices en México tuvo el siguiente comportamiento. Como puede observarse en el gráfico 4, a partir del 2010 existe un crecimiento sostenido hasta el año 2014, baja hasta llegar al 2016 y despunta nuevamente al tope del 2018, en el 2019 mantiene una caída efecto COVID-19 hasta el 2020 cuando nuevamente despunta hasta llegar al 2022 con una ligera caída en 2023 manteniendo su baja en 2024. Estas fluctuaciones se mantuvieron con la gasolina Magna más que la Premium como puede apreciarse en el gráfico 5.

Gráfico 5. Valor de ventas internas de gasolina Magna y Premium a nivel nacional.

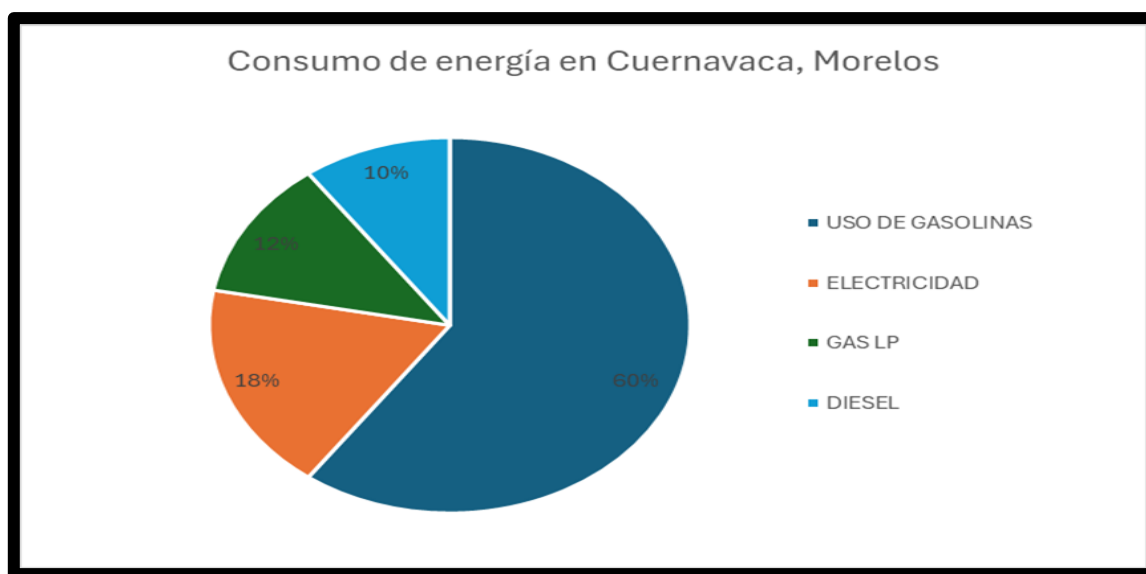


Fuente: Elaboración propia con datos del Anuario estadístico de PEMEX, 2024

Cabe destacar que el 60% del consumo de energía en el municipio de Cuernavaca proviene del uso de gasolinas, 18% por ciento de electricidad, 12% de gas LP y 10% de diésel (Ver gráfico 6). Muy cercano al consumo nacional de 70.50% (Ver gráfico 7). En consumo de gasolinas Cuernavaca consume el 1.33% del consumo nacional de gasolinas automotrices en 2020. La gasolina en México es el combustible que mayor crecimiento, entre 1990 y 2011 el consumo de gasolina creció en 66% a una tasa del 2.4% anual (SENER, 2012).

Cuernavaca presenta una estructura urbana dispersa, con corredores metropolitanos hacia Jiutepec, Temixco y Cuautla. Esto fomenta el uso intensivo del automóvil particular, incrementando la demanda de gasolina como principal fuente de energía para la movilidad cotidiana.

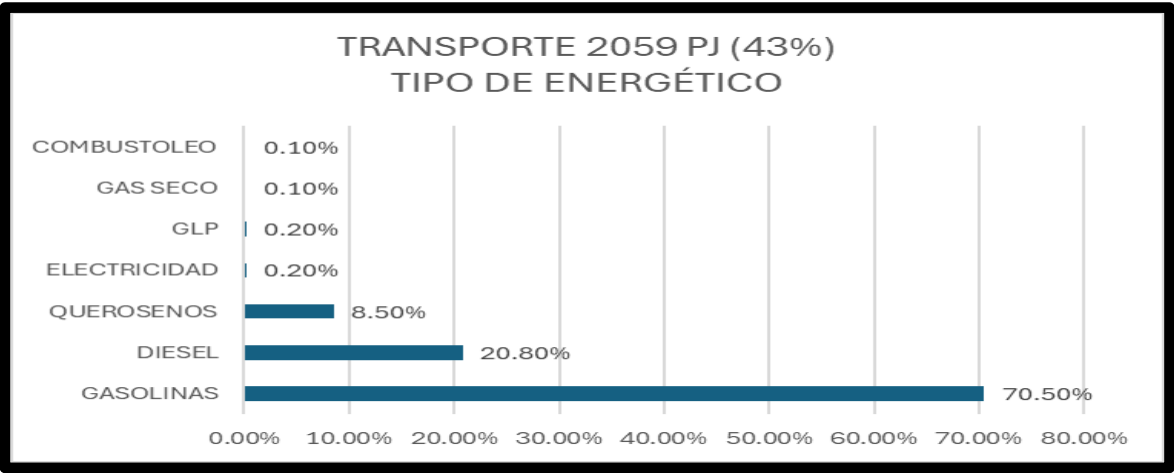
Gráfico 6. Consumo de energía en Cuernavaca, Morelos.



Fuente: SENER, 2021.

El consumo de gasolinas en el ámbito local refleja una correspondencia con el promedio nacional, estimado en 70.50%, lo que evidencia cómo las pautas de consumo a escala nacional se proyectan hacia lo local. Esta tendencia resulta particularmente significativa en ciudades próximas a grandes zonas metropolitanas, como la del Valle de México, donde la dinámica de movilidad y demanda energética intensifica la dependencia de los combustibles fósiles. En la tabla 11 se presentan las tendencias de consumo de gasolina en Cuernavaca calculadas a partir de las estadísticas nacionales.

Gráfico 7. Consumo de energía en el sector transporte.



Fuente: SENER, 2021

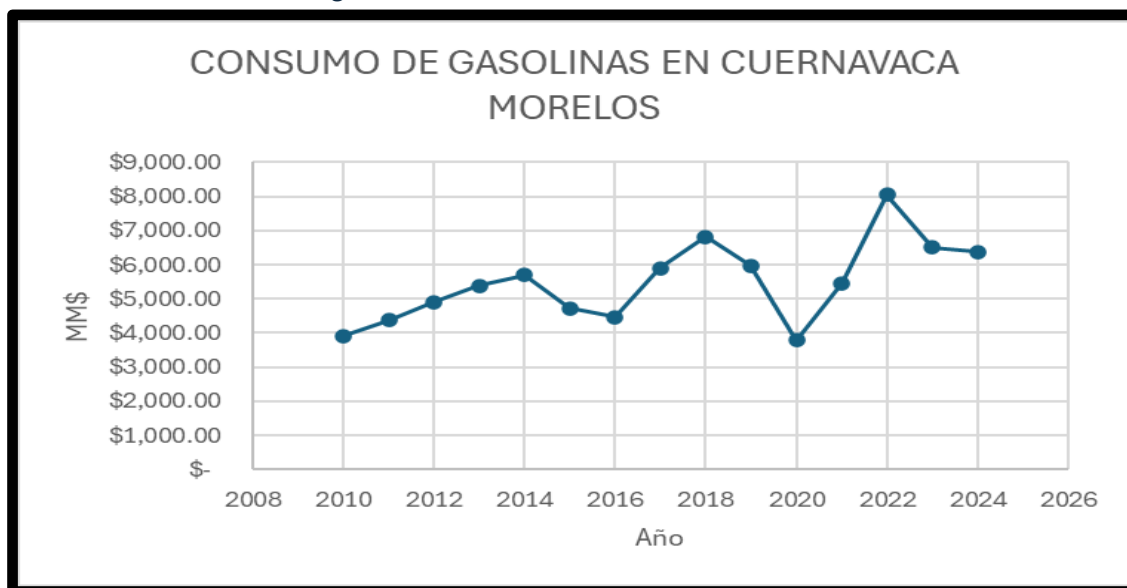
Tabla 11. Tendencias de consumo de gasolina en litros en Cuernavaca.

Año	Consumos automotrices
2010	3924.95
2011	4368.48
2012	4903.35
2013	5379.50
2014	5692.55
2015	4732.41
2016	4469.04
2017	5892.57
2018	6818.58
2019	5979.12
2020	3789.37
2021	5466.26
2022	8054.59
2023	6516.53
2024	6381.17

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010 y 2024.

En el gráfico 8 se presentan las tendencias próximas al de consumo de gasolinas en la ciudad de Cuernavaca, Morelos.

Gráfico 8. Consumo de gasolina en Cuernavaca.



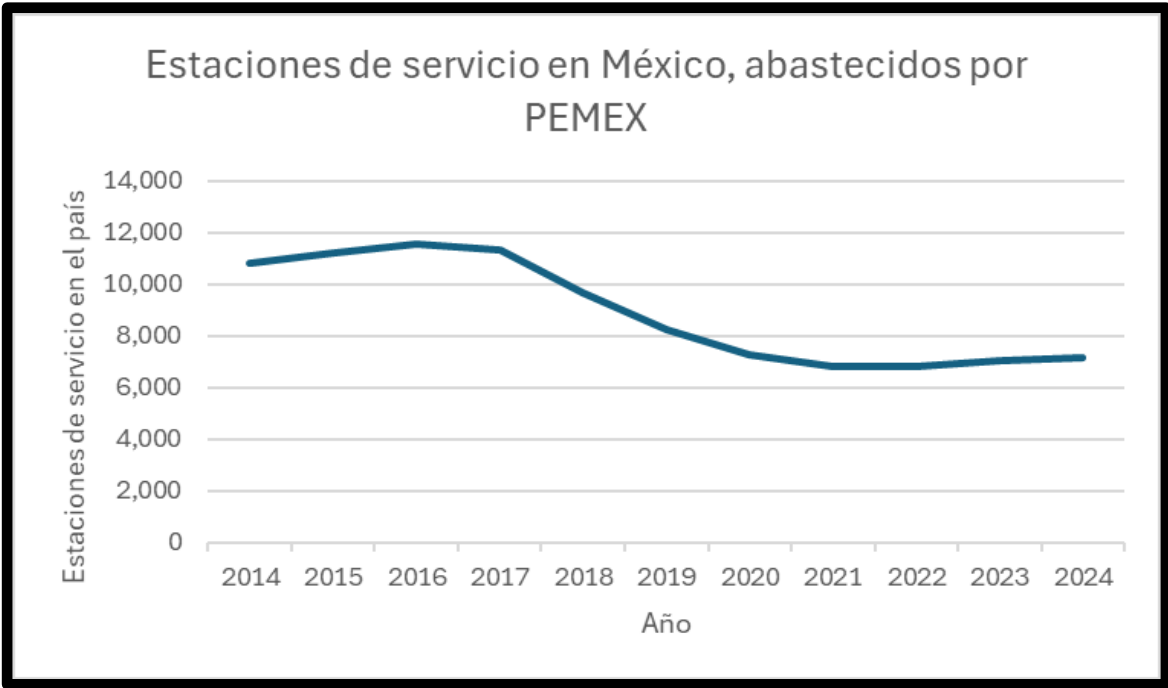
Fuente: Elaboración propia con datos calculados en base a la tendencia de consumo.

Estaciones de gasolina en Cuernavaca

En México las estaciones de servicio de gasolina antes del año 2016 eran abastecidas exclusivamente por la franquicia de Petróleos Mexicanos (PEMEX), Petróleos Mexicanos (PEMEX) constituye la empresa estatal mexicana encargada de la gestión integral de los hidrocarburos, abarcando las actividades de exploración, extracción, refinación, transporte y comercialización de petróleo, gas natural y sus derivados. Después de ese año existen estaciones de servicio no franquiciadas. Este dato puede apreciarse en el gráfico 9.

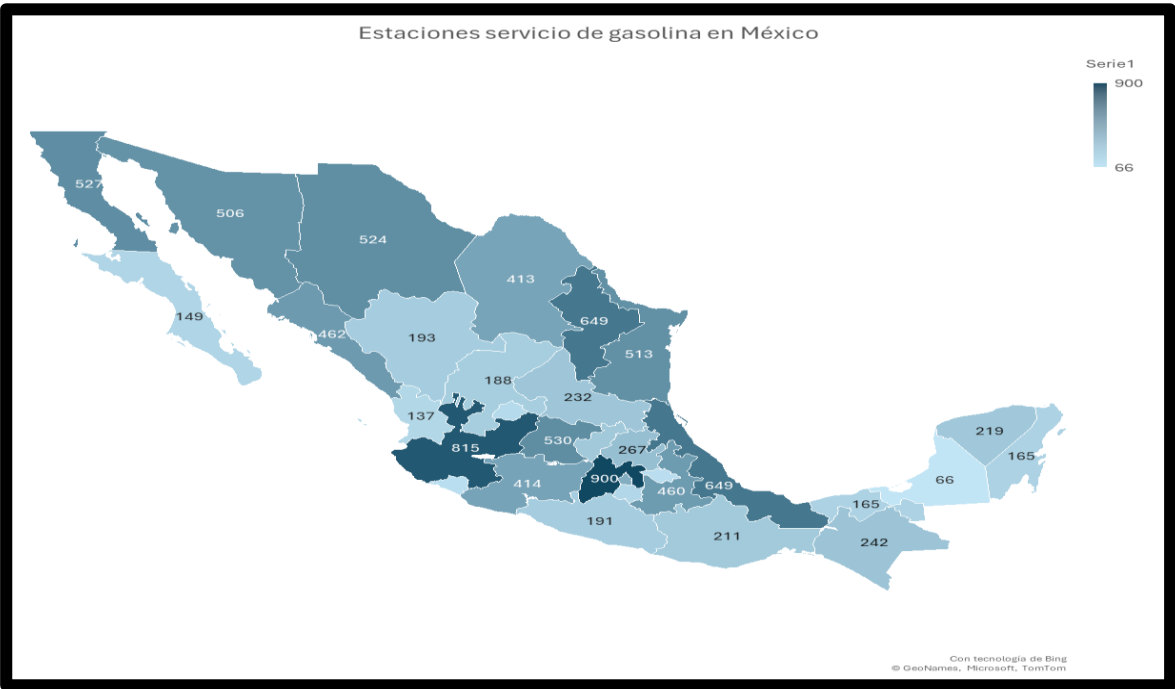
A nivel nacional las estaciones de servicio varían entre 66 estaciones en Campeche y 900 en el Estado de México, con una baja en el 2016 a nivel nacional por la apertura al abastecimiento de otras franquiciadoras, pasando de 10,830 en 2014 a 7,161 en 2024. En el mapa 11 puede apreciarse el número de estaciones de servicio por estado.

Gráfico 9. Estaciones de servicio de gasolina en México.



Fuente: Elaboración propia con datos del Anuario estadístico de PEMEX, 2024

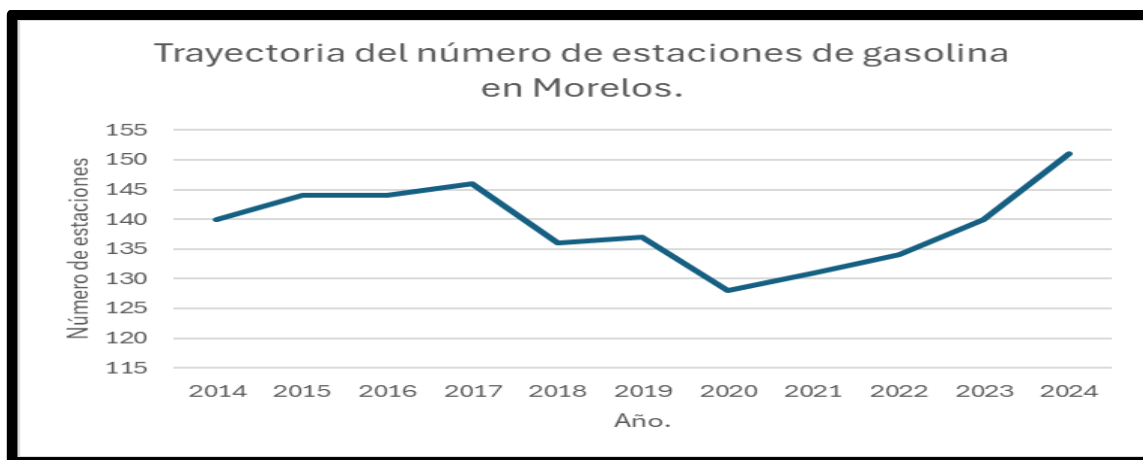
Mapa 11. Estaciones de servicio de gasolina en México.



Fuente: Elaboración propia con datos del Anuario estadístico de PEMEX, 2024.

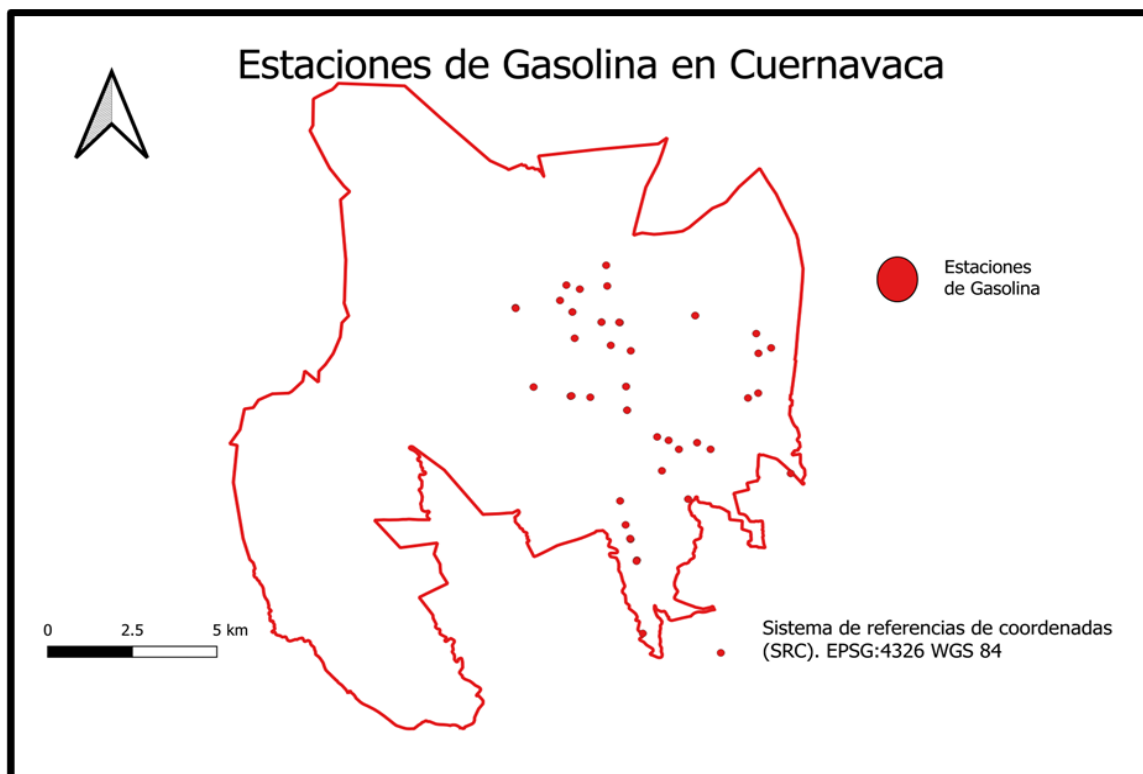
Morelos desde 2014 hasta 2024 mantuvo una constante en el número de estaciones de servicio de gasolina hasta el 2017, a partir de ese año tiene una baja hasta 2020 y de ahí mantiene un alza significativa. (Ver gráfico 10).

Gráfico 10. Gasolineras en Morelos a través del tiempo.



Fuente: Elaboración propia con datos del anuario estadístico de PEMEX, 2024

Mapa 12. Para el año 2024 distribución de las gasolineras en Cuernavaca.



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2020

Para observar el consumo de gasolina en Cuernavaca, fue necesario identificar las estaciones de servicio dentro del municipio, encontrando 39 estaciones de servicio de gasolina distribuidas como lo muestra el mapa 12. Mapa elaborado en el programa Qgis, donde cada punto rojo representa la ubicación UTM de cada una de las estaciones de servicio. En el apéndice 4 se ofrece el listado de todas las gasolineras, así como su respectiva ubicación.

Según datos de PEMEX (2023) en Cuernavaca cada gasolinera despacha, en promedio entre 40,000 a 80,000 litros por semana, esto depende mucho del tamaño, ubicación, tráfico, etc. Eso implica un rango de 5,700,000 a 11,400,000 litros al mes para todas las gasolineras de la ciudad, suponiendo 39 estaciones. O bien, al año, entre 68 y 137 millones de litros según ese rango promedio.

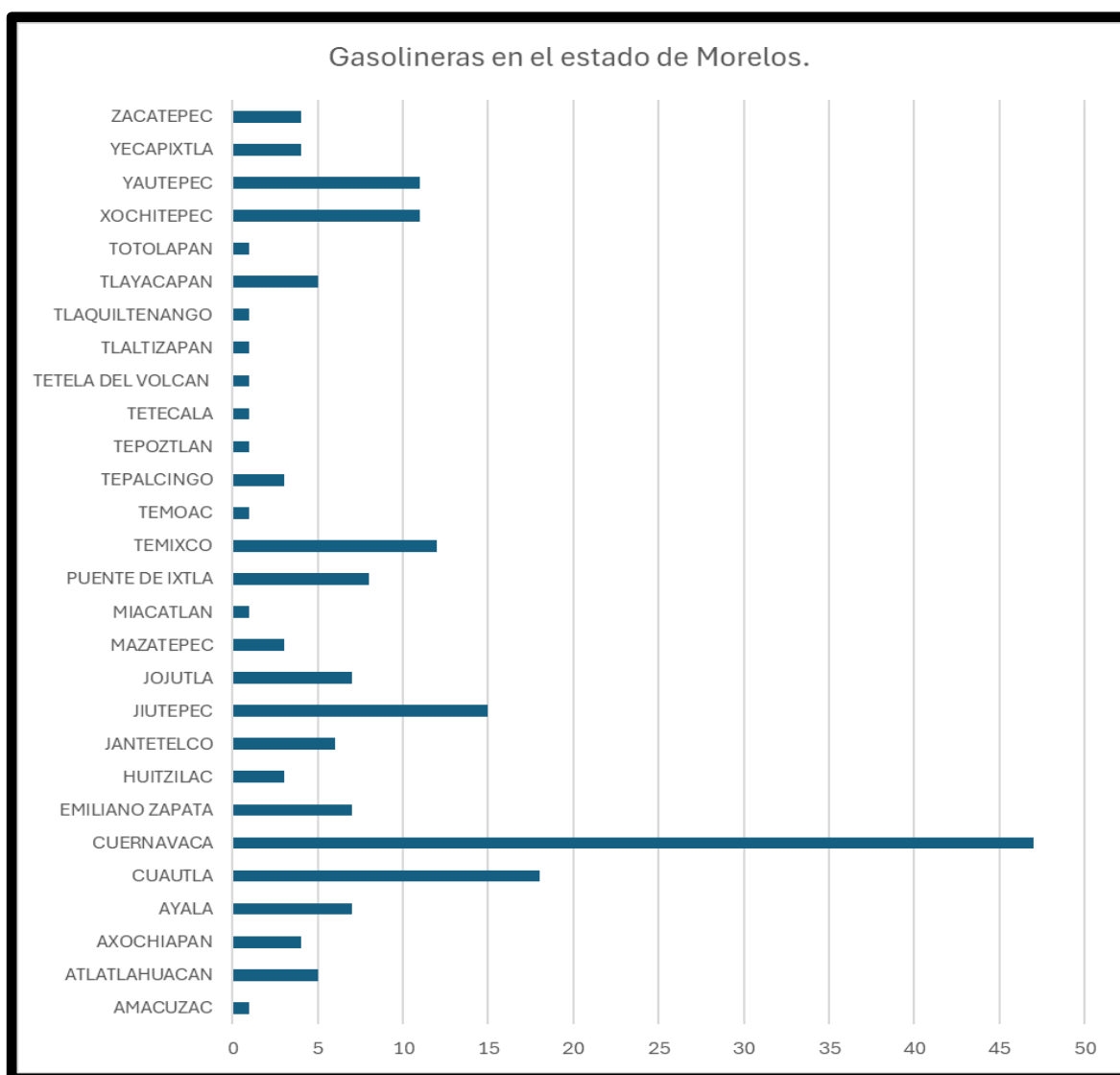
En el estado de Morelos existen 189 gasolineras en total, siendo Cuernavaca la que cuenta con más estaciones de servicio de gasolina con un total de 47, según el último censo económico 2024, pasando de 39 estaciones en 2020 a 47 estaciones en tan solo 4 años (Ver gráfico 11).

Según Reyes (2011) la tendencia a corto plazo es mantener un crecimiento, al considerar los precios de la gasolina bajos en comparación con los países que pertenecen a la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), apuntando que existe una fuerte dependencia del consumo de gasolina con el comportamiento del ingreso y la baja sensibilidad de los precios de la gasolina.

Aumento del parque vehicular en México, Morelos y Cuernavaca

La interconectividad requiere que cada vez más personas, cosas y servicios se muevan; los espacios-ciudad eligen modos de transporte privado, que diferencian socialmente y que además generen confort, impulsados por el crecimiento de los ingresos personales las sociedades eligen individualizarse que usar transporte público por ineficiente e inseguro.

Gráfico 11. Número de gasolineras en el estado de Morelos.



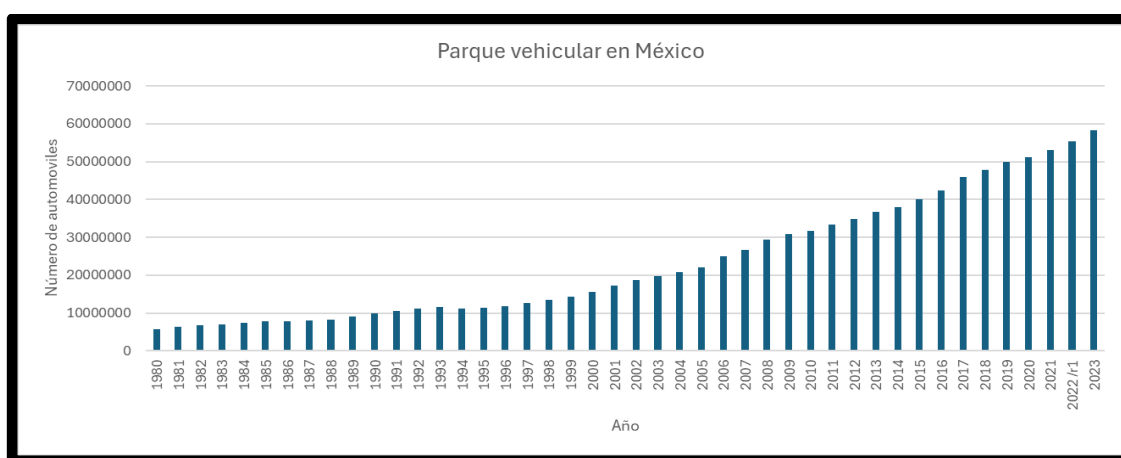
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2023.

A lo largo del último siglo, el automóvil ha consolidado su posición como uno de los principales medios de transporte a nivel global. Se calcula que en ese periodo se fabricaron cerca de mil millones de unidades, lo que refleja una expansión sin precedentes en la industria automotriz. Para inicios del siglo XXI, ya circulaban más de 700 millones de vehículos en todo el mundo, de los cuales aproximadamente 400 millones se concentraban en los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Esta cifra continuó en ascenso, y para el año 2020 se estima que superó los 550 millones de unidades en dichas

naciones (ONU, 2021; Urry, 2004). Este crecimiento ha tenido profundas implicaciones en la movilidad urbana, el consumo energético y el medio ambiente, convirtiendo al automóvil en un factor clave para comprender las dinámicas contemporáneas del transporte.

En México, entre los años 2000 y 2020 el número de automóviles creció un 234%, y de mayo de 2020 a mayo de 2023, el número total de automóviles en circulación pasó de 34.36 a 38.85 millones. Como se observa en el gráfico 12.

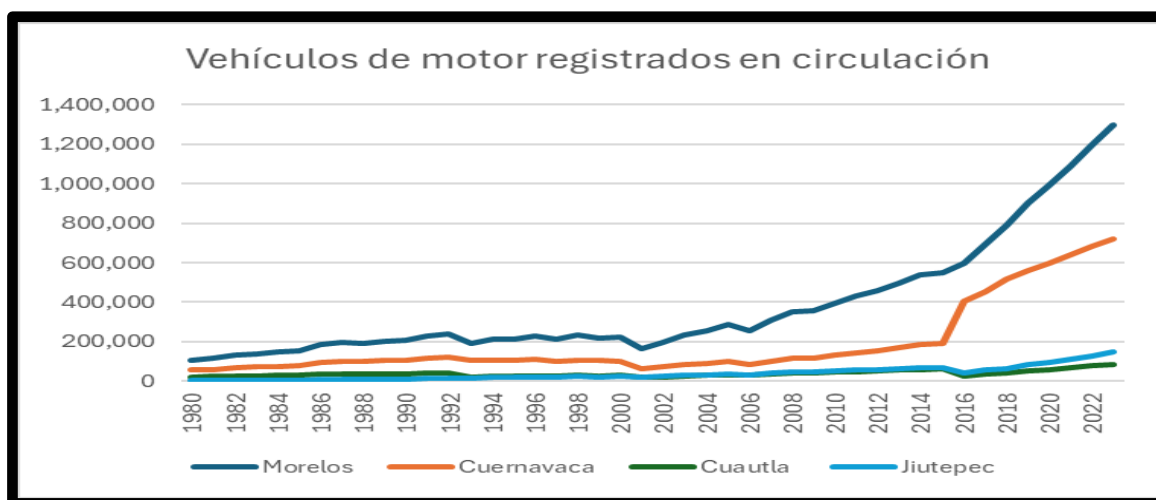
Gráfico 12. *Parque vehicular en México.*



Fuente: INEGI, 2023.

En Cuernavaca el padrón vehicular (automóviles, motocicletas, camiones) es de 293,200 unidades registradas como domiciliadas. El mayor número de vehículos en circulación está en Cuernavaca, disparando su crecimiento a partir del 2016, como se observa en el gráfico 13. Como se puede observar en este proceso metabólico existe una correlación directa entre el parque vehicular y el aumento de gasolina. En Cuernavaca el promedio de automóviles por familia es de 0.8 a 1.3 con tendencias muy marcadas de llegar a 2 por familia de no mejorar el sistema de transporte público.

Gráfico 13. Vehículos de motor registrados en circulación, datos de Morelos, Cuernavaca, Cuautla y Jiutepec.



Fuente: INEGI, 2023.

Johnson (2009) explica que el consumo de energía del sector transporte de la economía mexicana se cuadruplicó entre 1973 y 2006 y el parque vehicular se triplicó entre 1996 y 2006, asumiendo que el parque vehicular crecerá los próximos 25 años a causa de un aumento en el ingreso per cápita, la disponibilidad de vehículos económicos y el bajo costo de los combustibles.

4.4.5 Excreción.

Las excreciones es el acto por el cual la sociedad humana arroja materiales y energía hacía la naturaleza, en forma de basura, emanaciones, gases, sustancias y calor, en esta acción también se ve envuelta toda la sociedad, y todos los procesos metabólicos. El principal barranco que atraviesa longitudinalmente la ciudad de Cuernavaca bordea el Mercado Central Adolfo López Mateos y cumple funciones de drenaje pluvial y vertido de residuos sólidos y líquidos. Las aguas que circulan por este cauce presentan una elevada carga de materia orgánica, lo que genera una alta demanda bioquímica de oxígeno (DBO), condición que las vuelve inadecuadas para ciertos usos agrícolas y representa un foco de contaminación con múltiples implicaciones ambientales y sanitarias.

En las excreciones es necesario identificar calidad y cantidad, el primero con relación al tiempo de descomponerse en la naturaleza, y el segundo en cuanto a la capacidad natural de reciclaje.

Emisiones de CO₂.

El satisfacer las actividades humanas requieren de grandes cantidades de energía y está es la que contribuye en mayor medida al impacto del cambio climático, se estima que alrededor del 70% de la energía tiene origen fósil, ya sea petróleo, carbón o gas natural y que esto aporta aproximadamente con el 60% de emisiones GEI a nivel mundial, siendo las ciudades concentradoras de población y consumidoras de estos recursos las que juegan un papel preponderante en las condiciones del cambio climático (Harrison, Rogelj; 2011:47).

Usando la estimación central de consumo de 130,801,306 litros de gasolina al año y un Factor de emisión de referencia: 1 litro de gasolina 2.31 -- 2.392 kg CO₂, se calcula que en Cuernavaca en 2010 las emisiones del sector transporte fueron: 68.95% del total estatal, es decir, aproximadamente 806,000 tCO₂.

Es decir, de acuerdo con el IPCC (2006) la estimación de emisiones de CO₂ se reduce a la siguiente ecuación:

$$CO_2 = \sum A_j * FE_j$$

Donde A_j es el consumo de combustible, “j” en unidades energéticas (Joules), FE es el factor de emisión de CO₂ para cada combustible j. En el caso del autotransporte, los combustibles utilizados de acuerdo con el BNE son la gasolina, el Diesel, el GLP y el GN. La tabla 12 ofrece información sobre el factor de emisión por cada combustible

Tabla 12. Factores de emisión de CO₂ de los combustibles en el sector transporte.

Combustible	Factor de emisión (T/TJ)
Gasolinas	69.3
Diesel	74.1
GLP	64.2
GN	56.1

Fuente: IPCC (2006).

Esta tabla muestra que el Diésel presenta un factor de emisión elevado 74.1 frente al de las gasolinas 69.3. Sin embargo, considerando que las gasolinas constituyen la principal fuente de consumo energético tanto a nivel nacional como local, el impacto ambiental más significativo proviene del uso vehicular cotidiano, especialmente del automóvil privado, lo que subraya la necesidad de políticas de movilidad sostenible.

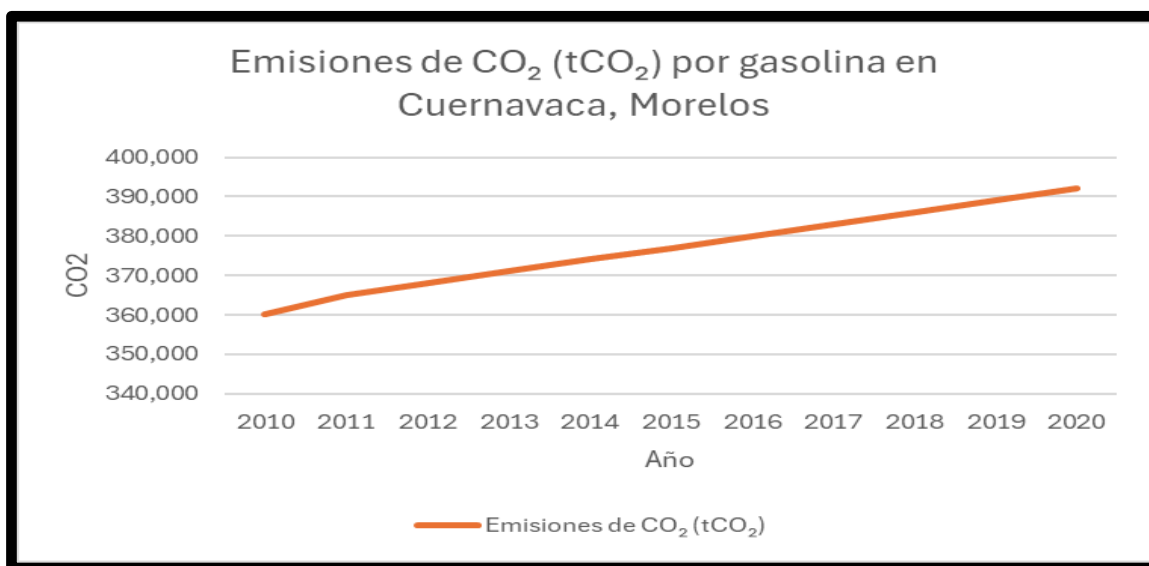
En el caso de Cuernavaca, una aproximación al consumo energético urbano puede realizarse a partir de supuestos razonables. Cada estación de servicio despacha, en promedio, entre 40,000 a 80,000 litros de gasolina por semana, cifra que varía según factores como tamaño, localización y flujo vehicular. Si se considera la existencia de 39 gasolineras en la ciudad, ello se traduce en un rango mensual de 5.7 a 11.4 millones de litros, y en términos anuales, entre 68 y 137 millones de litros.

De manera complementaria, el consumo eléctrico en los espacios de concentración comercial revela otra dimensión del metabolismo urbano. Un centro comercial de tamaño medio demanda aproximadamente 1,500 a 3,000 MWh, energía que necesariamente proviene de fuentes externas: termoeléctricas, hidroeléctricas u otras modalidades de generación. Esta dependencia evidencia cómo los flujos energéticos que sostienen la vida urbana están mediados por la racionalidad económica, que impulsa y condiciona la expansión de estos proyectos.

En conjunto, estas estimaciones permiten observar cómo el metabolismo urbano de Cuernavaca se estructura en torno a flujos materiales y energéticos que no solo sostienen la movilidad y el consumo, sino que también reflejan la lógica de acumulación y expansión económica. El análisis de estos patrones contribuye a comprender la manera en que la ciudad articula su funcionamiento cotidiano con dinámicas globales de producción y distribución energética.

En el gráfico 14 se pueden observar las emisiones de CO₂ por consumo de gasolina en Cuernavaca, Morelos.

Gráfico 14. Emisiones de CO₂ por consumo de gasolina en Cuernavaca.



Fuente: elaboración propia con datos del INEGI, 2010 Y 2020

4.5 Análisis de correlación lineal.

Se llevó a cabo un análisis de correlación entre el consumo automotriz y el PIB estatal con el objetivo de identificar como las variables se correlacionan, identificando el impacto que tienen en el Metabolismo Social Urbano. La serie de datos evaluados arrojó una correlación de 0.713, lo que indica una relación positiva fuerte entre ambas variables.

Para obtener el coeficiente de correlación de Pearson entre las dos variables Consumo Automotriz y PIB Estatal (Ver apéndice 4), se utilizó la fórmula:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

Sin embargo, en Excel se calculó de una manera más práctica, encontrando que el Valor de $r = 0.713$: Esto significa que existe una relación lineal positiva fuerte entre el consumo automotriz y el PIB estatal. A medida que el PIB estatal aumenta, también tiende a aumentar el consumo de gasolina automotriz. No implica causalidad: Aunque hay correlación, no necesariamente significa que uno cause al

otro. Puede haber factores comunes que influyen en ambos, como el crecimiento económico, el parque vehicular, o políticas públicas.

Anomalías en 2020–2021: Se observa una caída significativa en ambos indicadores durante esos años, probablemente relacionada con la pandemia de COVID-19. Esto refuerza la idea de que eventos externos pueden afectar simultáneamente ambas variables.

Modelo de regresión lineal simple

La forma general del modelo es:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$$

Donde:

- Y: Consumo automotriz
- X1: PIB estatal
- β_0 : Intercepto.
- β_1 : Pendiente (cambio en consumo por unidad de PIB)

Pendiente (β_1) ≈ 0.040 : Por cada mil millones adicionales en el PIB estatal, el consumo automotriz aumenta aproximadamente 40 millones de litros.

- Intercepto (β_0) ≈ 2704.3 : Valor base del consumo cuando el PIB es cero (no tiene interpretación directa, pero es parte del modelo).

- $R^2 \approx 0.5093$: El modelo explica el 50% de la variabilidad del consumo automotriz a partir del PIB estatal.

Análisis de correlación y regresión entre el consumo automotriz y el PIB estatal

El análisis estadístico de la relación entre el consumo de gasolina automotriz y el Producto Interno Bruto (PIB) estatal en Cuernavaca durante el periodo 2010–2024 revela una correlación positiva fuerte, con un coeficiente de Pearson de aproximadamente 0.713. Este valor sugiere que existe una asociación significativa entre el crecimiento económico regional y el incremento en el consumo energético del sector transporte.

A través de una regresión lineal simple, se estimó que, por cada incremento de mil millones de pesos en el PIB estatal, el consumo de gasolina automotriz aumenta en promedio 40 millones de litros, con un coeficiente de determinación R^2 de 0.5093, lo que indica que el modelo explica el 50.93% de la variabilidad observada en el consumo. Estos resultados respaldan la hipótesis de que el metabolismo urbano de Cuernavaca, medido a través del consumo energético vehicular, está estrechamente vinculado con la dinámica económica local. Asimismo, se identifican anomalías significativas en los años 2020 y 2021, atribuibles a los efectos de la pandemia por COVID-19, lo que sugiere la necesidad de considerar factores exógenos en el análisis estructural de esta relación.

Coeficientes de correlación de Pearson

Consumo vs PIB estatal ($r = 0.89$): Existe una relación lineal fuerte. A medida que el PIB estatal crece, también lo hace el consumo de gasolina automotriz. Esto sugiere que el metabolismo energético vehicular está estrechamente vinculado con el desempeño económico general del estado.

Consumo vs PIB terciario ($r = 0.81$): También hay una relación positiva significativa, aunque ligeramente menor. Esto indica que el sector terciario (servicios, comercio, transporte, etc.) tiene un papel relevante en el consumo energético, pero no explica tanto como el PIB total.

Observaciones clave

Años 2020–2021: Ambos indicadores económicos y el consumo automotriz caen abruptamente, reflejando el impacto de la pandemia. Esto refuerza la sensibilidad del metabolismo urbano a eventos exógenos. 2022–2023: Se observa una recuperación económica y energética, aunque con cierta disociación entre el PIB terciario y el consumo en 2022, lo que podría indicar cambios estructurales o efectos rezagados.

En resumen, La matriz de correlación muestra una relación casi perfecta entre el volumen de gasolina, el número de vehículos registrados y el PIB municipal en Cuernavaca. Esto sugiere que el metabolismo urbano está fuertemente vinculado al consumo energético y la dinámica económica.

Interpretación de la matriz de correlación

Los coeficientes de Pearson obtenidos son cercanos a 1.00, lo que indica una correlación positiva muy fuerte entre las variables, la tabla 13 ofrecen los resultados de estas correlaciones.

Tabla 13. *Correlación entre variables del metabolismo social.*

Variable A	Variable B	Correlación	Interpretación
Gasolina	Vehículos	0.999	A más vehículos, mayor consumo de gasolina
Gasolina	PIB municipal	0.998	A mayor PIB mayor demanda energética
Vehículos	PIB municipal	0.999	El crecimiento económico impulsa al parque vehicular

Fuente: Elaboración propia con datos del (INEGI, 2023), (PEMEX, 2023).

Esto sugiere que el metabolismo urbano de Cuernavaca está altamente sincronizado: el crecimiento económico y vehicular se traduce directamente en mayor consumo energético, lo cual tiene implicaciones en logística, emisiones y planificación urbana.

4.6 El Metabolismo social en Cuernavaca, la conversión del sujeto.

Hasta hoy día el proceso general del metabolismo ha sido abordado como un fenómeno meramente físico, sin embargo, un abordaje socio ecológico completo obliga a considerar aquellas instancias y mecanismos de carácter no material, intangibles, culturales y simbólicas componentes también del metabolismo social. Mientras que los primeros procesos operan como la parte dura o visible de las sociedades humanas, como blindaje material y energético, las instituciones y sus consiguientes sistemas simbólicos, reglas jurídicas y/o sociales funcionan como la parte blanda invisible e inmaterial (Toledo, 2011).

De esta manera, la presente investigación aporta la parte blanda invisible e inmaterial, identificando la existencia y conversión de sujetos sociales posicionados en sus propios espacios y en su propia dinámica histórica y económica, desde el sujeto armónico. Al ecologista popular que se construye en los orígenes de la apropiación natural del proyecto capitalista, al consumista formado en los significados ofrecidos por el sistema o forma, en la ilusión de que un objeto puede lanzarlo a un estatus diferente, el objeto ahora es diferenciador de clase.

Por su parte, al nuevo sujeto que interactúa tanto en el origen como en la forma, construye nuevas formas de organizarse colectivamente en el origen y cuestionando las formas de consumo que benefician a un sistema más que en lo colectivo, abre paso al nuevo paradigma del vivir sencillo, donde menos es más, donde el significado del sistema es menor que el significado colectivo, donde se debaten los argumentos de un sistema que pretende unificar un solo mundo sin diferentes mundos, el sujeto social simple que unifica cultura y ambiente, lo biótico y lo abiótico, mente y cuerpo, lo secular con lo espiritual, lo humano y lo natural, en el aprendizaje de las diferentes formas de estar y ser en el mundo, de los saberes locales y ancestrales, que retoma y vuelve a lo básico, a lo simple y sencillo, es ahí donde se reinicia el nuevo pensamiento del vivir sencillo.

En este sentido y poniendo al sujeto social como actor principal experimenta también las transformaciones en cada proceso metabólico. El individuo está influenciado en su subjetividad, forma de pensar, sentir y actuar por el mundo real

exterior con el que comparte a partir de lo que sucede en lo económico y su influencia en lo ambiental.

4.6.1 Apropiación.

Se ha llamado origen al lugar espacio donde en lo abundante el sujeto convive armónicamente con la naturaleza, en esa abundancia se reconoce en lo natural como una sola entidad y como un solo organismo. Este es un sujeto con cuerpo, “corporal”, que para vivir debe respetar el “circuito natural de la vida” (Hinkelammert y Mora-Jiménez, 2005).

Tanto en las sociedades simples como en las sociedades complejas existe la reproducción social, en la apropiación de la naturaleza se adquieren los satisfactores necesarios y al mismo tiempo una reproducción social. En esta reproducción social los requerimientos energéticos actúan como calibradores de las transformaciones socioambientales. Es decir, al igual que la “acumulación originaria”, la reproducción social es condición indispensable de posibilidad de la producción de mercancías (Fraser, 2024).

En lo local estas dinámicas de intercambio con lo natural fueron posibles gracias a lo abundante del agua, un clima templado gran parte del año y una exuberante vegetación. El cultivo de maíz, base histórica de la dieta local, se ha mantenido de forma constante en el municipio. Sin embargo, en la actualidad, gran parte de los terrenos agrícolas con acceso a riego ubicados en las laderas del norponiente y en las planicies del sur de Cuernavaca se destinan predominantemente a la producción de flores y plantas ornamentales.

Entre las especies más representativas se encuentran la nochebuena (*Euphorbia pulcherrima*) y la dalia (*Dahlia coccinea*), ambas originarias de la región, cuya comercialización se orienta principalmente al mercado de Xochimilco en la Ciudad de México. Asimismo, variedades como la rosa, el nardo y diversos tipos de crisantemo son cultivadas con fines de exportación hacia Estados Unidos. Este cambio en el patrón productivo ha implicado el abandono de cultivos alimentarios tradicionales como el arroz, en favor de especies con mayor valor comercial en el mercado ornamental.

El proceso de diversificación agrícola en Cuernavaca se consolidó con la incorporación de cultivos de interés comercial para la economía colonial, además de los tradicionales productos prehispánicos como el maíz, el frijol y el jitomate. Durante el periodo virreinal, se introdujeron especies destinadas principalmente a la exportación, tales como la caña de azúcar, el café, el arroz y diversas hortalizas. Esta transformación productiva no desplazó la producción de frutas estacionales nativas —hasta entonces desconocidas en Europa— como la guayaba, el aguacate, el mango y el chicozapote, que continuaron cultivando en la región.

La domesticación de plantas, árboles frutales y animales también fue posible en la región de Cuernavaca. En el libro “Cuernavaca del ayer” de Lorenzo Vargas Segovía y Hugo Calderón Castaneda (2014) mencionan.

Abundantes árboles frutales de guayaba llegaron a etiquetar a los habitantes de Cuernavaca, “guayabos” en lugar de Cuernavacense, cuentan que, por allá a mediados del siglo XIX, el párroco de la Iglesia de El Calvario le mandó tallar un santo a un ebanista local, el día de la consagración el pueblo entero se persignó y puso de rodillas, todos menos el ebanista, que se mantuvo de pie, al preguntarle su extraño proceder, éste se rascó la cabeza y dijo: “Es que yo lo conocí siendo guayabo”. La anécdota permeó en el colectivo y se le empezó a decir guayabo a mucha gente “Ora tú, si yo te conocí siendo guayabo.

El adjetivo de “guayabo” retomó fuerza cuando en los años 50as y 60as se metía la gente a robarse las guayabas injertadas -que eran cruza de especies que dan frutos grandes, de mayor sabor y textura que las naturales. El sujeto en el origen tiene disponibles recursos naturales, los considera más que propios partes de él, agua abundante, espacio, flora y fauna, energía viva disponible, ante todo una cosmovisión de la naturaleza vista no como cosa sino como fuente de vida.

Aquí está, casi en el corazón de Cuernavaca, el tesoro azul, escondido entre ese laberinto de oscuridad que niega a todos observar su brillantez, transparencia y vitalidad. Aquí está en su escondite, abrazado por enormes raíces, piedras caprichosas y frondosos árboles que, como guardianes silenciosos, solo observan el ritmo del agua viva que confluye en armonía” (Parra, 2023). refiriéndose al Túnel proveedora principal de agua en Cuernavaca.

La domesticación de energía era la suficiente permitiendo la regeneración de los entornos naturales y vivos, al mismo tiempo que se producían satisfactores, el sujeto se transforma socialmente. Hasta antes de los 60 's Cuernavaca era una comunidad rural desde la perspectiva energética solo se consumían mega watts.

4.6.2 Transformación.

Al modificar los recursos naturales en productos terminados, se incluye naturaleza, esta transformación requiere de la energía necesaria para elaborarlos, la energía es localizada en el origen, ahí donde el sujeto convive con la naturaleza, por lo que ahora tendrá que organizarse para defender sus espacios territorio vitales, en condiciones de desigualdad se construye al sujeto ecologista.

El sujeto ecologista

La utilización de energía y materiales requeridos para el funcionamiento social sobre todo el económico proviene siempre del origen, hidroeléctrica del agua, Termoeléctrica de lugares cercanos al agua, donde la amenaza de pérdida de los bienes más elementales como la tierra, el agua, el aire, la vida y su cultura es más latente y vigente; lugar dónde se construye y se transforma al sujeto armónico a un sujeto social activo, el sujeto que pasa de una armonización con su hábitat a una fractura del capital, lo que Martínez Alier (1999) llamado ecologista popular. El que se opone a la conformación de un mundo unificado y prefiere la afirmación de una multiplicidad de mundos (Escobar, 2019).

Esta apropiación y transformación no solo se da en el origen sino en los espacios territorio ciudad, la conquista de los espacios ciudad es valorado porque es el capital y el capitalista quien se expande y explota replicando dinámicas de producción y consumo a mayor ritmo y mayor velocidad, a costa de modificar el paisaje natural. El caso más reciente es el centro comercial Costco ubicado en el Casino de la Selva a pesar del impacto ecológico y cultural fue puesto en marcha.

Pese a la denuncia del sujeto social organizado, en julio de 2001 ante la Procuraduría General de la República (PGR), por la destrucción del inmueble y murales que alcanzaban los 600 metros cuadrados cubriendo bóvedas y paredes,

con obras del español José Renau y del mexicano José Reyes Meza, así como de la obra inconclusa del Dr Atl, pinturas de Roberto Cuevas, la denuncia no prosperó. Se derribaron árboles nativos con más de 80 años de antigüedad, según Flora Guerrero, integrante de la agrupación Guardianes de los Árboles (Red Morelos Noticias, 2024).

4.6.3 Distribución

La sociedad de Cuernavaca se transforma al seguir políticas económicas centrales, que ven en el crecimiento económico panacea a la pobreza. La cercanía de Cuernavaca a la Ciudad de México, la disponibilidad de recursos y mano de obra barata fueron solo algunos de los atractivos que generó una urbanización del municipio. La mano de obra del sujeto social es usada como energía necesaria en el proceso productivo, con salarios bajos, ahora los espacios locales son explotados doblemente en la naturaleza como el trabajo. Como lo menciona Polany (2017):

En la Revolución Industrial la clase trabajadora no había sido forzada a abandonar la tierra por un movimiento de cercados; antes bien, el atractivo de los altos salarios y de la vida urbana hizo que el trabajador agrícola semiservil desertara del feudo y emigrará a la ciudad, donde se trataba con la tradicional clase media baja y tenía la oportunidad de adquirir una apariencia urbana. Lejos de sentirse degradado, se sentía elevado en su nuevo ambiente.

En 1966 abrió sus puertas Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca (CIVAC) aunque no se estableció en Cuernavaca, sino en tierras del pueblo de Tejalpa Jiutepec, es el primer cambio sustancial en el estado a nivel social, ambiental y económico, la industria en el municipio detona, fractura, desequilibra la relación del sujeto armónico con la naturaleza. El proyecto CIVAC atrae a los grupos campesinos con alternativa ocupacional en época de secas, que regresan a su pueblo en la época de lluvias para realizar actividades agrícolas; sin embargo, aumenta en forma progresiva su estancia en el área urbana hasta que se hace definitiva (Suárez, 2004).

La promoción de la ciudad de Cuernavaca como sitio de descanso tuvo su icónico promocional con la Casa Ryder a principios del siglo XX, denominada así por su primer propietario el estadounidense don Samuel Ryder ubicada en el primer

tramo de la calle Chamilpa, colonia Miraval como parte de un proyecto promocional para la venta de casas de descanso.

Los bienes y servicios producidos en lo local fueron determinantes en las transformaciones del sujeto social y el ambiente, en la Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca la planta NISSAN Mexicana produjo al cierre del año 2024 más de 6.4 millones de autos, en cada automóvil existe naturaleza local implícita, así como trabajo abstracto del campesino expulsado del campo, ambas explotaciones por el capital que se expande. El atractivo de un lugar de descanso impulsó a una inmigración de capitales cercanos, desde unidades residenciales, hasta habitacionales incentivando a trabajos no calificados, ese capital cercano empezó a mermar la calidad ambiental, más barrancas contaminadas y una inmigración mayor del campo a la ciudad.

4.6.4 Consumo.

Toda esta compleja conversión de lo natural para producir lo que la sociedad considera como necesario y bienestar, trasciende de los valores de uso más elementales a significados que encuentra en el objeto, este salto ayuda a construir sujetos sociales de consumo en las ciudades globales que responden al capital.

Está energía que se apropia en el origen, comúnmente utilizada para mantener y sostener vigente el modelo de crecimiento económico como vía para disminuir la pobreza, se traslada para activar la industria, el comercio, los servicios, a lo que se ha llamado forma, pues es ahí donde se producen los bienes intermedios o de consumo final, donde se producen las formas físicas, signos y significado ahí donde se producen los objetos así como los sujetos que habrán de consumirlos, donde la energía genera sus efectos entrópicos, energía disipada y desechos.

Al mismo tiempo se construye al sujeto que genera de manera exponencial signos, símbolos y significados. Así pues, se producen objetos y sujetos sociales, en la forma no todo es material y físico, más bien estrategias simbólicas para incentivar al sistema social a adquirir y competir por comprar, sociedades que consumen objetos y energía, consumistas y energívoras.

El sujeto que se construye en la coyuntura consumista toma decisiones desde lo utilitario desde lo que considera generador y potencializador de placer, el dolor se desvanece en la idea de pertenecer al estatus de los que compran, tienen y desechan, hace de lado el inminente deterioro ambiental, nada importa en la dinámica consumista lo importante es llenar el “espacio y tiempo conquistado”. (Bauman, 2003), el consumista no tiene más interés que llenarse de objetos, el colapso de la naturaleza y otros aspectos quedan fuera de sus decisiones.

La acumulación material mecanicista e interminable de bienes asumida como progreso no tiene futuro, si se quiere que la capacidad de absorción y resiliencia de la Tierra no colapse, se debe dejar de ver a los bienes naturales como condición del financiamiento económico y como algo infinito que se puede seguir consumiendo sin que lleguen a agotarse. (Gudynas, 2014b, p.10).

De esta manera al producirse un objeto también se produce al sujeto que lo consume (Marx, 1936) desde la perspectiva histórica esto siempre ha existido y existirá, los sujetos que consumen demandan bienes, aun con valores de uso nocivo, lo primordial es cómo ubica al objeto en la escala social, mientras más caro, novedoso y actual es mejor. Al producir el objeto por el sistema hegemónico genere la etapa más destructiva del planeta, la naturaleza es consumida a una velocidad mayor al de su regeneración, el metabolismo social conceptualizado como el intercambio armónico entre hombre-naturaleza se acelera, fracturando las relaciones armónicas entre ambos sistemas, provocando la “fractura metabólica”. (Marx, 1867), llegando a los límites planetarios anunciados e ignorados por los tomadores de decisiones desde la década de los 70’s.

4.6.5 Excreción.

En la excreción de energía y materiales las sociedades actuales poseen una alta propensión a consumir, produciendo una gran cantidad de basura, las sociedades al ser líquidas (Bauman, 2003) signos y significados de los productos son frágiles y reemplazables, la conquista del espacio se llena con cosas y por ende de más basura. El sujeto en Cuernavaca produce diariamente entre 1.1 a 1.3 kg de basura. Con empaques cada vez más novedosos y atractivos los sujetos bajo la seducción del objeto compran productos atractivos, ahora el objeto habla, produciendo más carga de basura para el espacio local y abona a lo global. En

Cuernavaca uno de los primeros centros comerciales fue Plaza Los Arcos que fue atractivo en la década de los 90's porque puso en funcionamiento una pista de hielo, se les brindaba servicio de cine, resultaba muy atractivo porque había cafés, restaurantes, tiendas, venta de discos, venta de cocinas, venta de maquillaje, y zapatos (El sol de Cuernavaca, 2021).

Sin cultura de ahorro de energía surgen sociedades derrochadoras de energía, al asumir que la naturaleza es infinita asume que la energía lo es, en el uso de commodities domésticos, teléfonos celulares y hasta inteligencia artificial. Por ende, el sujeto se desenvuelve entre la basura que produce y la energía que desperdicia, no es consciente por lo abrumante de signos y diferenciadores que ha construido por lo regular desechables, el sujeto obsoleto usa, derrocha, tira, incluyéndose a sí mismo.

4.7 El vivir sencillo una propuesta de transición energética cultural.

1ra propuesta.

El vivir sencillo una propuesta de transición energética cultural.

El sujeto simple.

En el origen está lo natural, lo finito, lo inconmensurable, el medio de producción no incluido, la capacidad productiva de la naturaleza, que devuelve en los social al sujeto transformado ya sea en ecologista por necesidad o consumista por consecuencia y al nuevo sujeto que se está gestando: al sujeto social simple.

El sujeto social simple cuestiona, influye, comparte, incluye, deconstruye, se redirecciona hacia nuevas formas de concebir el placer y el dolor, cambia la utilidad personal por un bienestar colectivo, elabora preguntas: ¿satisfacer las necesidades de quién? ¿del sistema o de lo colectivo? ¿Mi compra influye en el deterioro del planeta? o ¿en el deterioro de mi salud?, para el sujeto simple menos, es más, desde la satisfacción personal y colectiva de haber contribuido y colaborado con un esfuerzo minúsculo pero sustancial en la trama de la vida.

El sujeto simple intenta desde una nueva visión reincorporarse, crearse y reinventarse; disfruta vivir sencillo, aprovecha la productividad natural que dispone en lo inmediato y próximo, huertos urbanos como proveedor de hortalizas y fruta, una bicicleta y un buen andar como medio de transporte. Históricamente, la humanidad aprovechó los excedentes productivos de los ecosistemas, cosechó neguentropía sin generar la entropía de los procesos económicos modernos.

En el entendido que el rendimiento energético proveniente de energías sustentables es menor que el rendimiento proveniente de energías fósiles, inevitablemente reducirá los niveles de consumo, menor producción y por ende abrirá un gran debate en la reducción de las variables Macroeconómicas, surgirán supuestos del riesgo económica y escenarios catastróficos por la ausencia de bienes y ganancias, sin embargo el problema ambiental requiere una redefinición de raíz, en relación a lo que queremos un planeta sobrecargado, metabolismo social ampliado, acelerado o un cambio cultural que implica el replantearse la experiencia obtener solo lo necesario, lo que no daña a la salud y a la naturaleza. Por lo que el sujeto simple aparece en escena para discutir, replantear, construir esta disyuntiva vigente, en la coevolución dialéctica entre el hombre y la naturaleza, así como en la nueva forma de entenderse con ella.

4.7.1 El vivir sencillo

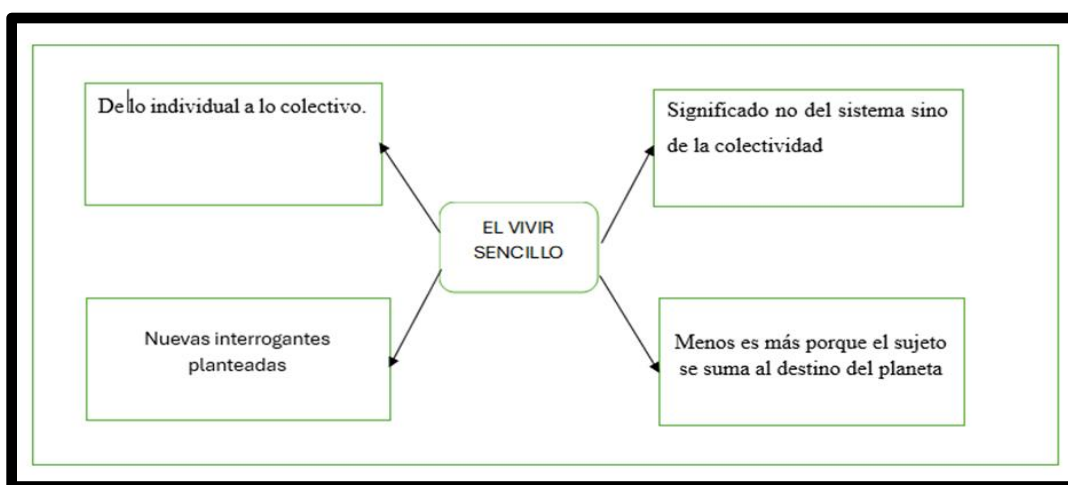
El vivir sencillo es una cosecha de conceptos recogidos de las cosmovisiones que se narran en el mundo y se resisten a la modernidad, constructos teóricos desde los pluriversos de Arturo Escobar o del Suma Qamaña or Suma Kawsay de los pueblos indígenas Quechuas y Aymaras de Bolivia y Ecuador (Huanacuni, 2010), de los derechos de la Naturaleza con N mayúscula de Gudynas y la racionalidad ambiental de Enrique Leff.

Vivir sencillo es una propuesta de transición que busca ir desde las complejidades que se crea el hombre moderno, a lo simplificado de lo sencillo, desde lo complicado a lo simplificado, desde las sociedades de consumo a la sociedad de lo necesario, valioso y significativo, a la transición en las formas de

consumo que redefine la utilidad, el placer o el dolor y el deterioro. La ilustración cinco resume lo anterior.

Es una propuesta de cambio de paradigma que incluye un cambio en la percepción de lo que se considera más y se considera menos, bajo el contexto y conocimiento de los actuales patrones de consumo, el vivir sencillo focaliza la atención al significado no del objeto que induce un sistema sino al significado y consecuencia de un todo, no desde la individualidad sino desde lo colectivo, deconstruyendo la vieja percepción del mundo donde más es mejor, el nuevo paradigma lo replantea, demostrando que menos es más, se es más porque el sujeto simple suma al mundo tomando decisiones de compra bajo la responsabilidad socioambiental, al sumar lo menos (materia) se hace más en el mundo (consciencia), al ser parte activa del destino y dirección el planeta, lugar donde se habita, espacio de vida al cual pertenece.

Ilustración 4. El vivir sencillo, suma del destino del planeta.



Fuente: Elaboración propia, 2024

El sujeto simple vive desde lo sencillo y se cuestiona ¿qué tanto afecta mi compra al ambiente, a mi salud, y a todo ser vivo? Este sujeto social está desaprendiendo y cuestiona ¿energía para quién? o ¿energía para qué? ¿Para comprar más tecnología y consumir más energía? o para mejorar de forma común los procesos de producción colectivos. “Repiensa el ambiente como un potencial

para un desarrollo alternativo; es decir construye un nuevo paradigma que integra a la naturaleza y a la cultura como fuerzas alternativas” (Leff, 2019, p. 32).

¿Es posible construir otros modelos de vida en medio de tanta enfermedad, tanta contaminación y destrucción de la naturaleza? En medio de esta pregunta, se recuerda la premisa que es parte de la conciencia de los que luchan: quien lo cree, lo crea (Grajales, 2021).

De lo individual a lo colectivo

El sujeto social simple trasciende lo individual a lo colectivo, porque se entiende en lo natural, y se ubica en la relación dialéctica hombre y naturaleza y como tal es consciente que lo que le pase a la naturaleza le pasa a la sociedad, el fuego al dominarlo modificó sustancialmente el cuerpo físico, entendió que al unir la energía exosomática a la endosomática aumentó su productividad y por ende su abundancia, al saberse naturaleza y sabe que cuenta con los elementos de ella para apoyarse, animales y herramientas de ahí que lo individual es intrascendente e ineficaz ante el poder colectivo. Para trascender de concepciones individualistas a concepciones colectivas entiende que el todo es más que la sumatoria de sus partes.

4.7.2 Significado no del sistema sino de la colectividad.

Por ende y ante la experiencia obtenida en la historia, el sujeto simple cuestiona a otros sistemas, sistemas muertos que apuestan a energías fósil para dar vida a un sistema, “lo incongruente es que no se puede dar vida de la muerte”. (Maya, 1996), entiende un sistema con los significados de los saberes locales que armonizan con sus creencias y su cultura a los que imponen los otros sistemas que confunden, unifican y excluyen.

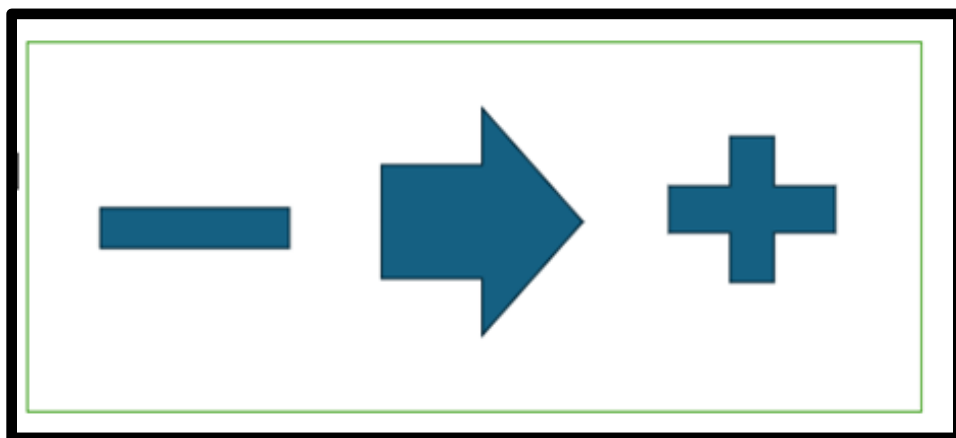
4.7.3 Menos es más porque el sujeto se suma al destino del planeta.

El tomar el timón de los destinos de Casa, la Tierra, es agradable cuando siempre se fue excluido, utilizado, hecho a imagen y semejanza por los otros sistemas, al decidir qué hacer con la energía, las cosas y los objetos la toma de

decisión aporta socialmente y como nunca a sanear y formatear al planeta, eligiendo al objeto por su utilidad en el mundo, trascendiendo lo individual a lo colectivo, elegir más que por los atributos que da en la escala social, se elige bajo los principios del cuidado armónico, regeneración y cuidado de la casa.

Ahora el sujeto simple se vuelve parte activa y recobra el papel del cual se fue excluido en algunos casos o en otros cegó la visión de la colectividad. Esta participación le da la alegría de vivir en colectividad y en armonía con la casa. En correspondencia a lo anterior, la ilustración 5. Al poder influir en la compra se suma a los destinos planetarios, aun cuando el colaborar sea un minúsculo esfuerzo ante los imperios consumidores de energía y materia, es sabedor, pero ni es importante ni es influyente para sumarse.

Ilustración 5. Menos es más porque el sujeto se suma al destino del planeta.



Fuente: Elaboración propia

4.7.4 Nuevas interrogantes planteadas.

El sujeto sencillo ante los otros sistemas que se han impuesto en el mundo observa y plantea nuevas preguntas y las contesta desde una perspectiva holística, desde los saberes que demuestran su efectividad en el tiempo.

Ante el enunciado que plantea el otro sistema en la justificación de sostenerse en el tiempo que anuncia: “Satisfacer las necesidades presentes sin perjudicar las necesidades futuras”. (Brundtland, 1992) se cuestiona: ¿Cuáles necesidades? de qué tipo ¿la necesidad del sistema económico? o ¿las

necesidades de las personas? ¿las necesidades creadas? o ¿las necesidades reales? y ¿dónde está el límite de las necesidades creadas y las reales? ¿quién las sabe? ¿el sistema o el colectivo? ¿Se sabe a ciencia cierta cuáles serán las necesidades futuras? Ante tal enunciado ¿los grandes corporativos comerciales han hecho algo para detener la confusión entre las creadas y las reales? El sujeto simple sabe que no.

La tarea es ahora observar y actuar, desde lo colectivo ante una inmensidad de preguntas y ante la inoperancia de las políticas públicas, se lanza al campo desde la acción consciente de informar a la sociedad con carteles en espacios públicos los beneficios de consumir lo saludable y la necesidad de contribuir como incentivo moral al disminuir el deterioro ambiental.

El vivir sencillo se adelanta en el tiempo y lo colapsa al influir en la cuenta regresiva que ha iniciado, enfrentarnos en lo colectivo al otro sistema que invisibiliza, ciega y esconde con imágenes seductoras con la intención de perpetuarse bajo su principio “sigamos consumiendo objetos”, los signos que se lanzan son consumidos con mayor fuerza en los dispositivos móviles que son parte del paisaje cotidiano, más de 18000 millones de dispositivos en el mundo para el 2025 (Radicati Group, 2024) que pueden ser un obstáculo o una oportunidad para enviar otros mensajes que inviten a la moderación, a lo necesario y hacia el objetivo la funcionalidad, para llevar a mejor destino al único lugar que tenemos la Tierra.

Si es posible pensarlo es posible crearlo, la ética de la elección nos lleva a replantear aquello que aprendimos en antaño: si es bueno para mí, lo demás que importa y trascender hacía “sí es bueno para mí que tanto es bueno para los demás”. Re pensar el consumo desde el “vivir sencillo” no es una utopía cuando se están formando sujetos sociales tanto en el origen como en la forma, en el origen luchando colectivamente y en la forma replanteando y cuestionando conceptos, escudos de mucha utilidad ante una modernidad que ha pretendido homogeneizar lo que no se puede, en un sistema caduco que hoy más que nunca evidencia los fallos por romper la armonía entre el hombre y naturaleza, es posible construir un

mundo sencillo a partir de entender que el canto de un ave o la sombra de un árbol son asombrosamente inconmensurables.

4.8 La reconceptualización de la economía.

Segunda Propuesta.

La economía olvidada.

La economía en su definición etimológica se compone de dos vocablos “Oikos” que significa casa y “nomos” que significa administración, de tal forma que la economía significa la administración de la casa (Méndez, 2005), desde su origen, la definición apunta al espacio de convivencia, al área de influencia con la otredad, al sitio donde convive lo biótico y lo abiótico, al espacio denominado biosfera donde se gestan las posibilidades de vida: la Tierra. En su otro aspecto, el “*nomos*” hace referencia al uso igualitario en el espacio-tiempo, de aquellos materiales que se ocupan en un momento determinado, para satisfacer lo necesario, entendiendo a lo necesario, como aquello que no agrede, ni agita, ni lastima, en la certidumbre que serán usados en la sincrónica regenerativa de la naturaleza. Aristóteles había distinguido, en la política, dos sentidos de la palabra oikonomia: el estudio del aprovisionamiento material del oikos o de la polis; y el estudio de la formación de los precios con el deseo de ganar dinero, lo que propiamente no era oikonomia sino crematística (Alier y Roca, 2015).

Curiosamente la palabra ecología en su significado etimológico, también contiene *Oikos* que significa casa, fue Ernest Haeckel, quien utilizó por primera vez el concepto en 1869, refiriéndose a las interrelaciones de los organismos con su medio. Darwin había logrado llegar al final de su vida a la comprensión de que la vida estaba organizada como una trama, pero no logró descifrar (Maya, 1996).

En la intención de descifrar la trama de la vida los botánicos empezaron a observar que las plantas no aparecen de manera individual y arbitraria, sino que esta se da por asociaciones vegetales, descubrieron que estas no son permanentes, sino que se suceden en un determinado orden dentro de un biotipo. Un biotipo es una unidad ecológica que puede distinguirse de otra por sus condiciones ambientales fácilmente discernibles. Lo asombroso de la vida es que el sistema vivo

está modificando continuamente su medio y que las variaciones del medio modifican a su vez al mismo sistema. Este aspecto es importante en el concepto de economía original y será orientador en la construcción del concepto de Metabolismo y más tarde el de Metabolismo social.

Esta definición se empieza a construir desde la vida y no desde la crematística, desde lo biológico y no desde el dinero, la definición de economía que emana del interés egoísta del hombre no serviría de soporte para comunicar lo que se quiere comunicar, por no incluir los aspectos de la naturaleza que se escaparon en su concepción abstracta, en la extensión de su definición logocentrista, nos quedan dos caminos o la empezamos a reinterpretar o se construye otra. Si nos quedamos en la reinterpretación abstracta se debe entender economía en las posibilidades de producir, no escasez, sino abundancia, emancipación no dependencia, convivencia con la otredad, respetando los límites de lo natural con los límites de lo que necesitamos, ecotecnologías construidas a partir del bienestar y no de la ganancia, construidas desde lo necesario y no desde la ilusión del excedente, porque es la economía crematística la que dio valor a todo, incluidas a la naturaleza, desterrando las ideas de cooperación, solidaridad, comunidad, bloqueando así las formas solidarias que dan vida aún a los pueblos de nativos.

Entendiendo que la naturaleza por sí sola es abundante, que es posible el respeto de la identidad humana si empezamos a respetar los ciclos metabólicos naturales que gestan la trama de la vida, replicar su equilibrio en formas de producir diferente, esta nueva redefinición abre el espacio para descubrir los nuevos paradigmas de estar en casa quizás con enfoques de decrecimiento, economías solidarias, huertos urbanos, etc. que planteen alternativas a la acumulación capitalista y proponer la reconstrucción de nuestra casa en términos más cooperativos.

Si elegimos otro término que nos dirija a la economía, se tiene que pensar desde adentro, desde los potenciales de la naturaleza y la creatividad de la cultura (Leff, 2019) desde el significado del buen vivir para los habitantes de este territorio, de lo que pensamos desde este otro lado del mundo, pero del mismo mundo, desde

el Sumak Kawsay (quechua), o desde el Sumak Qamaña (Aymara) que en esencia nos llevan a la plenitud de la vida (Leff, 2019).

Sin embargo, las formas de entender la economía, que se impusieron en esta concepción fueron borrados, los saberes de la abundancia, del equilibrio y de la libertad, a cambio de los saberes de la escasez, del desequilibrio y la opresión (Echeverría, 2011). La visión del mundo económico mantuvo la idea que el ser humano es egoísta por naturaleza y de ahí no habrá forma de cambiar su forma de pensar, su esencia ahora es la racionalidad económica, sacar el máximo beneficio de todo y, ante todo, es el postulado máspreciado, que trastoca las formas de usar utilitariamente a la naturaleza, de esta manera es construido y da nacimiento al *homo economicus* que desde su gestación lleva su forma *antinatura*. La racionalidad económica ha transformado al ser humano en *homo economicus*, despojándose de su relación simbólica con la naturaleza para someterlo a la acción mecánica de las leyes de mercado (Leff, 2018).

De tal manera que las posturas económicas explicadas bajo este contexto histórico y visión del mundo convenía a los intereses del capital, que es *violento* y *antinatura*, olvidando su relación con la naturaleza viva y fluyente, bloqueando el respeto de la otredad, percibiendo a la naturaleza como algo ajeno, tomando desde entonces una posición utilitarista, depredadora, justificando así su dominación, en nombre del desarrollo. El discurso de la racionalidad, así como el dominio sobre la naturaleza son algunos de los distintivos epistémicos y ontológicos de la cultura moderna y de la modernidad como una época, la hegemonía de esta cultura sobre otras ha pretendido imponer como una cultura universal, reduciendo la diferencia mediante una homogeneidad y opresión cultural, por lo mismo discursiva, racional y discursiva (Sandoval, 2016).

Bajo este discurso impositivo y en la construcción del *homo economicus*, ¿dónde quedó la cultura? ha quedado fuera, desterrada en la interpretación del mundo, ¿Cómo está nuestra casa? Depredada, utilizada, intervenida, profanada ¿A quién dejamos la potestad de administrar? A un porcentaje mínimo quien domina a

las mayorías pobres del planeta ¿Quién la ha devorado, asfixiado al punto de la extinción? El capital.

Ante estas interrogantes es necesaria la reflexión, así como la invitación de diferentes saberes que logren explicar más a fondo cómo se está administrando la casa, eligiendo redefinir el concepto, si se está a tiempo de rescatarla, y lo más importante hacia donde construir los nuevos paradigmas, detenernos y visualizar las enormes posibilidades de reconocer otros saberes ancestrales en donde la naturaleza es madre y dadora de vida y desde donde se puede construir diferentes formas de producir y estar en el mundo.

Será importante crear nuevos paradigmas, otra economía a partir del diálogo de diferentes áreas del conocimiento que ayuden a replantear no sólo concepciones teóricas abstractas sino a replantear las formas en las que se está produciendo, a valorar lo que en estos momentos se considera necesario para vivir o ¿es el consumismo una manifestación de auxilio de una sociedad que se ha llenado de cosas?, ¿es la forma en que la sociedad extendió por el mundo la visión individualista de la escasez como único elemento generador de riqueza, y por ende la fantástica idea de replicarla?, bajo una visión crematística en donde la máquina del dinero, una vez echada a andar, jamás se detendría pasara lo que pasara, se agotará lo que se agotará. Es necesario entonces analizar el caminar histórico del pensamiento económico que apoyados en la razón y el método beneficiaron a una imagen del mundo cosificada, materializada que mantiene hoy al mundo en una crisis civilizatoria.

4.9 Capital que mueve a una ciudad.

En este apartado se presentan datos económicos de la ciudad de Cuernavaca, así como la entrada del capital al espacio ciudad donde se pueden estar dando cambios en mayor o en menor medida físicos y sociales. El capital que se mueve en toda sociedad puede ser capital industrial, bancario o financiero, poniendo mayor atención en el capital Industrial. La tasa de ocupación en Cuernavaca es del 98.4 % muy alta por encima de las principales ciudades de

México, las principales actividades se concentran en el sector terciario es decir en el sector servicios, comercio y turismo.

Cuernavaca aporta el 34% del Valor agregado Censal Bruto (VACB) y esas actividades que más empleo generan son los servicios de preparación de alimentos y bebidas, el comercio al por menor, tiendas de autoservicio. El sector industrial también tiene importancia, especialmente en la zona conurbada como Jiutepec, CIVAC, sin superar al terciario. Generando la necesidad de interconectar y mover de manera constante personas, objetos y servicios, que se tienen que vender en los centros comerciales. El buen clima, la atracción turística y su cercanía con la ciudad de México suele generar mayor flujo de personas, convirtiendo a los espacios ciudad atractiva para visitantes e inversionistas. Desde 1980 con Plaza Los arcos hasta City Market sucursal Río Mayo, Vista Hermosa inaugurada en 2018 se han incrementado notablemente.

Tabla 14. Principales centros comerciales.

1	Galerías Cuernavaca
2	Averanda
3	Fórum Cuernavaca
4	Plaza Cuernavaca
5	Plaza Bugarvilias
6	Grand Outlet Cuernavaca
7	Las Plazas Cuernavaca
8	Plaza Moctezuma
9	Portal D10
10	Centro Las Plazas
11	Plaza Lido
12	Plaza Tlaltenango
13	Plaza Los Portales
14	Plaza de la Tecnología
15	Paseo Andora

Fuente: DENUE, 2023

En Cuernavaca existen 15 Centros comerciales importantes, en 2024 las ventas por menudeo crecieron un 4.2 % y un aumento en el empleo del 1.7% con

respecto al año anterior (SDEyT, 2024). Por lo que seguirán creciendo por su alta rentabilidad en el mercado. En plazas altamente optimizadas, con alta tasa de ocupación y buen posicionamiento su rentabilidad se ubica hasta en un 50% o un poco más del ingreso bruto (El economista, 2024), convirtiendo a las ciudades atractivas por el empleo en relación con las actividades rurales, desplazando cada vez más de otras regiones incluyendo al campo.

Así también según el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) y la Secretaría de Desarrollo Económico y del Trabajo (SDEyT) existen empresas transnacionales importantes, que están generando constantemente inversiones y empleos en Cuernavaca:

Bridgestone

Tiene una planta de manufactura de llantas en Cuernavaca que recientemente amplió su capacidad con una inversión de 100 millones de dólares Generó 150 empleos directos en 2021 y un incremento de la producción del 15%.

Uquifa México

Empresa del grupo UQUIFA, con sede global en Barcelona, España. Tienen una planta en Cuernavaca, Jiutepec, fabricante de Ingredientes Farmacéuticos Activos (APIs) e intermedios para la industria farmacéutica a nivel mundial.

Unilever

Es mencionada como una de las transnacionales con presencia en Morelos. En 2011, Unilever invirtió más de 1,000 millones de pesos para construir su planta de aerosoles en CIVAC, Morelos. En 2021, Unilever invirtió más de 5,500 millones de pesos para elevar la capacidad de producción en sus plantas en Estado de México, Ciudad de México y Morelos, lo que implicó la generación de unos 3,000 empleos directos e indirectos.

Nissan

Opera en la planta CIVAC en Jiutepec/Morelos. Actualmente cuenta con 3500 empleos directos. Empresa que dinamiza la entrada de capitales a través de las inversiones y ventas por exportación, así como entrada de energía en el Estado.

Baxter y Givaudan

También mencionadas entre las empresas internacionales con operaciones en Morelos. En 2022, la empresa inauguró un nuevo centro de operaciones en la Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca (CIVAC), con una inversión adicional de 70 millones de pesos mexicanos. Este centro se considera una de las plantas emblemáticas de Baxter en México

Vantive

Anunciada como firma internacional especializada en terapias para órganos vitales, con la apertura hasta 2025 con planta en el Parque Industrial CIVAC, Jiutepec. Exportan a toda América. En CIVAC, se encuentran empresas de distintas industrias, muchas transnacionales. Aproximadamente 35% de las empresas que operan en CIVAC son transnacionales.

Según Marx (1867) la acumulación de capital es el proceso donde el dinero se transforma en capital, y de igual forma se produce plusvalor y del plusvalor se obtiene más capital. La ecuación básica de este proceso es dinero transformado en capital, de ahí que la base que acelera el consumo de energía y materiales es esta idea central capitalista.

En ese sentido el concepto de sustentabilidad se ve como una ilusión ante la visión de la modernidad capitalista, de maximizar las ganancias y seguir acumulando capital. Enrique Leff (2020) sostiene,

La sustentabilidad se convirtió así en un sueño imposible, en tanto que su propósito contraviene la voluntad del crecimiento económico impulsado por las fuerzas del mercado y desencadenado por la potencia tecnológica, como una promesa de la modernidad instituida en el alma misma de la racionalidad económica.

Efectivamente, el capital al que se hace referencia es un capital que se personifica en el capitalista, como dueño de los medios de producción y que impone un sistema económico y lo replica socialmente, contempla el trabajo asalariado y la producción con fines de lucro, pero más bien es un capital de una clase capitalista en un orden social que faculta al sistema productivo, cuyo motor es la obtención del beneficio, y otorga poder de alimentarse de los soportes extraeconómicos que necesita para funcionar; riqueza expropiada a la naturaleza y a los pueblos subyugados (Fraser, 2024). El binomio capital-energía, se abre paso en espacios ciudad estratégicos, en la dinámica de producir usa más energía fósil, no solo produce objetos sino significados, que abonan a la acumulación de capital.

4.10 Efectos socioambientales, retos y transiciones

4.10.1 Efectos socioambientales

El capital busca acumularse y encuentra a las ciudades como puntos estratégicos para lograrlo, esencialmente abren la posibilidad de ser receptoras del excedente del capital de los países ricos en forma de inversión extranjera directa, aunado a considerarlas como reservas de recursos naturales y mano de obra barata. Esta avenida abierta el capital aniquila a su paso la sustancia humana y natural de la sociedad, destruyendo físicamente al hombre y transformado su ambiente natural en un páramo (Polany, 2017).

Tal división internacional del trabajo ha tenido y tiene implicaciones socioecológicas serias en tanto que se ahondan y aceleran los procesos de transformación de la Naturaleza y con ellos los de acumulación por desposesión (Harvey, 2003). La acumulación se da contra el límite de la naturaleza, el capitalismo caníbal desencadena conflictos en torno a la tierra y la energía, la flora y la fauna, el destino del planeta (Fraser, 2023).

Aunque históricamente, en el municipio de Cuernavaca las principales causas de degradación ecológica han sido el crecimiento de la frontera agrícola, las áreas de agostadero para el ganado, la degradación gradual de los ecosistemas por su explotación desmedida, y la pérdida gradual de especies arbóreas por la

deforestación para autoconsumo (como leña o postes de cercas). Asimismo, el crecimiento de las áreas urbanas que se está dando hacia los cerros para no ocupar áreas agrícolas productivas está dañando seriamente el ambiente y los ecosistemas del área (Jaramillo-Monroy 2003, Ayuntamiento de Cuernavaca 2009), se ha hecho de lado como estos efectos están relacionados con el capital como motor y por ende el uso de la energía fósil, y el uso de las ciudades como puntos neuronales y estratégicos.

El desarrollo urbano en las últimas décadas en el área conurbada de Cuernavaca y del estado en general, se caracteriza por la falta de planeación, escasa regulación por parte de las autoridades competentes y poca participación ciudadana. Sus efectos se observan a través de diversos problemas urbanos, de vialidad, falta de servicios, contaminación de agua, suelos y aire, deterioro de destrucción de bosques, destrucción de barrancas y biodiversidad, agua, el microclima y los suelos, que son la base material del desarrollo y calidad de vida humana actual y futura de la región (PESCI 2009, IMTA Y FGRA 2012, Ingeniería y consultoría Morelos, 2013)

Uno de los principales efectos socioambientales en Morelos es el deterioro del hábitat natural, la biodiversidad en las barrancas ha disminuido en los últimos 20 años, los bosques más cercanos a Cuernavaca han perdido especies de árboles y pinos. Por otro lado, mientras que las ciudades sólo ocupan el 3% de la tierra, son las responsables de entre el 60 y 80% del consumo de energía y del 75% de las emisiones de carbono (ONU, 2020).

El aumento del abastecimiento de gasolina para automóviles en la ciudad es un parámetro que no se debe descuidar, las tendencias globales son cada vez más interdependientes con las locales, el crecimiento vehicular a nivel mundial no escapa a las tendencias de Morelos y Cuernavaca. Es decir, los efectos en las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) no son temporales en la biosfera, éstos permanecen entre 5 a 50 años.

4.10.2 Retos

En términos ecológicos, el modelo energético está directamente relacionado con algunos indicadores de destrucción ambiental, el sector energía es responsable de cerca del 86% de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), la energía es apropiada de la naturaleza para la producción, circulación y consumo de las mercancías, la energía es apropiación y movimiento, y ha modificado los flujos metabólicos de los espacios territorio ciudad, circula en grandes conglomerados urbanos y ciudades alimentando patrones de consumo, así como hay flujos materiales también hay flujos culturales.

El reto es reconocer que la construcción de los nuevos paradigmas tiene que partir ahora de la cuestión cultural, en la reconceptualización de necesidad, economía y utilidad. Estos nuevos paradigmas no pueden surgir de los modelos de producción dominantes. Alcanzar a ser una ciudad sustentable es un objetivo posible aun cuando la ciudad de Cuernavaca tiene múltiples factores en crecimiento, la constante inmigración a la ciudad tanto local, nacional y extranjera en busca de un mayor bienestar es una variable a considerar en la elaboración de políticas públicas que busquen la sustentabilidad, está claro que a mayor población mayor demanda de servicios, y sobre todo de energía.

Las vías de comunicación en la ciudad de Cuernavaca no permiten una eficiente comunicación, en las horas pico. La distribución del ingreso implica oportunidades de desarrollo en comunidades donde el índice de marginación es alto. En Morelos se han implementado políticas para descentralizar las actividades económicas abriendo focos de desarrollo como parques industriales, proyectos educativos que contemplan la descentralización de la educación superior, así como proyectos turísticos que van más allá del atractivo turístico de la ciudad de la eterna primavera.

Esta distribución y descentralización tiene que ir encaminada a construir proyectos no que satisfagan las necesidades de un sistema que depreda a la naturaleza y al ser humano, sino más bien en proyectos que satisfagan las

necesidades locales de bienestar entre ellas el derecho a los elementos más esenciales de vida, la tierra, el agua, el aire. El Proyecto Integral Morelos por ejemplo pretende generar el doble de energía, está claro que este excedente es para el uso de proyectos fuera del estado, que atiende a capitales de inversión extranjera.

Es necesario construir nuevos paradigmas en las formas de estar y ser en el mundo, es claro que el sistema hegemónico de producción se mantendrá vigente durante más tiempo hasta que colapse, donde el principal reto es construir otros mundos, donde el uso de energía tenga una visión colectiva y solidaria, es decir tendrá que pasar por un cambio cultural de reproducción social.

Un cambio cultural en los usos de energía es fundamental ya que replantea el mismo concepto de necesidad, donde la respuesta a la necesidad sea en beneficios local y para todos y no a una necesidad que responda al modelo que pretende sustituirse.

En lo que respecta al uso de energía fósil, específicamente la gasolina en automóviles se requiere un cambio cultural en sus usos, reducir su frecuencia, así como las alternativas de compartir destinos promoviendo con ello la solidaridad y colectividad en un mundo individualizado.

Los gobiernos de las ciudades suelen responder a las presiones de la creciente motorización asignando más fondos para expandir la capacidad de las carreteras, construir pasos elevados o voladizos y subsidiar estacionamientos. Pero en lugar de aliviar la congestión, tales planes tienden a generar más tráfico y empeorar la congestión, reflejando el principio de “triple convergencia”, que establece que las personas responden a más capacidad vial manejando todavía más. Sin embargo, los presupuestos públicos a menudo se inclinan hacia la minoría que usa automóviles e invierte muy poco en modos utilizados por la mayoría de los viajeros, como el transporte público, caminar, y andar en bicicleta.

Si se quieren alcanzar resultados bajo los principios de la sostenibilidad plasmados en el ODS 12, se tendrá que iniciar la transición hacia formas de producir y consumir diferentes desde la óptica de igualdad, como sinónimo de bienestar y desarrollo, no desde la escasez sino desde la abundancia que da la naturaleza. Las formas de consumo siguen siendo las heredadas por una visión del mundo capitalista, objetos sociales, símbolos de sociedades capitalistas, siguen en aumento, por lo que es necesario la construcción de un nuevo paradigma, desde lo local, natural que deje de lado los conceptos equívocos basados en los fósiles muertos.

El Premio Nobel de química Frederick Soddy (1877-1956) sostuvo que es la energía proveniente del sol la fuente de toda vida y de toda riqueza, sin embargo, al quemar energía fósil la energía se disipa, lo que un químico o físico llamara pérdida de energía, los economistas han llamado crecimiento económico (Martinez,1999). El ideal del crecimiento económico que se extendió por el mundo deja de lado la entropía, aquella energía que no se aprovecha, mientras más se anhele el crecimiento económico, por su lógica misma los gases en la atmósfera también aumentan, lo que abona al cambio climático.

Es notorio que el modelo de crecimiento económico deja fuera elementos que ha logrado invisibilizar como la incansable depredación de los entornos naturales en el afán de satisfacer los constructos clasificados como necesario, al no incluirla, se invisibiliza también la vida.

4.10.3 Transiciones.

Las transiciones propuestas en términos ambientales tienen que ir más allá de la cuestión meramente económica, para proponer una mirada más amplia sobre las energías y su relevancia en los debates sobre transiciones. Se requiere la elaboración de estrategias conceptuales encaminadas a prácticas sociales solidarias, colectivas y en equidad.

Como señala el Programa Nacional Estratégico de Energía y Cambio Climático (Pronace ECC) del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y

Tecnologías (Conacyt) del gobierno de México, que inició el primero de diciembre de 2018 para promover una transición justa y sustentable en nuestro país, es preciso trabajar en forma integral en cuatro ejes estratégicos 1) impulsar una movilidad sustentable, con énfasis en el fortalecimiento del transporte público; 2) promover la generación de “calor verde” en el sector industrial, sobre todo en las miles de pequeñas y medianas empresas que hoy dependen de los combustibles fósiles para estas tareas, 3) brindar acceso a servicios energéticos dignos y eficientes para las poblaciones rurales mediante sistemas energéticos rurales sustentables (SERS) que apoyaran la generación de empleos y oportunidades de ingreso en las regiones más marginadas de México, y 4) propiciar la democratización efectiva de la producción, y el uso de la energía mediante el impulso a cooperativas de generación distribuida.

Dos corrientes importantes

La primera corriente considera importante una transición simplemente como un paso de un sistema dominado por combustibles fósiles a otro que deberá depender de las fuentes renovables con o sin el complemento de la energía nuclear, la premisa fundamental de esta corriente consiste en que es posible consumir una transición energética hacia fuentes renovables sin reducir los niveles de consumo de energía, sin cuestionar la lógica económica dominante orientada al crecimiento económico.

La segunda corriente considera que esta transición holística que apunte a un cambio integral, hacía modelos que articulen la justicia social con la justicia ambiental, hacia prácticas económicas y productivas basadas en la reciprocidad, la complementariedad y los cuidados; hacia un nuevo pacto con la naturaleza que garantice la sostenibilidad de la vida digna. complementado con todos los movimientos sociales basados en los principios colectivos del buen vivir o el que se propone en la presente tesis del vivir sencillo. Un mundo donde no sea visto como un gran mercado, vasto y cosificado sino más bien un espacio justo y seguro para todos.

Es necesario construir otros paradigmas, otros mundos dentro de otros como lo sostiene Escobar (2005) y de gestión de territorio que se guíen en aprendizajes y experiencias plurales más que en el paradigma del desarrollo como panacea ante la pobreza. ¿Qué alternativas tenemos a nuestra disposición local para ahorrar energía y usarla de forma más sustentable en los diferentes sectores?

Estos nuevos paradigmas tendrán que construirse desde proyectos que generen energías limpias hasta otros modelos de participación social, que sean capaces de promover la autonomía y soberanía de los pueblos, economía solidaria rescatando la economía olvidada y oculta por la tecnociencia del capital, procurando la soberanía alimentaria.

En algunos casos estas dinámicas ya se empiezan a llevar a cabo en el cono Sur, con mecanismos participativos mostrando que si es posible transiciones energéticas más justas, democráticas y sustentables. El estado de Morelos tiene recursos naturales abundantes que están disponibles en una continuidad en el tiempo, la energía solar es una alternativa viable, y que su costo de producción ha bajado de manera importante. En Morelos un gran porcentaje del año se tiene esta vital energía natural por lo que aspirar a este tipo de energía limpia es factible.

Así tenemos a sociedades empobrecidas en el origen por proyectos extractivos de energía y materiales que sostienen los niveles de bienestar de países desarrollados y que además copian los patrones de consumo, como la reedición caricaturizada de estilos de vida occidental (Acosta, 2012), creando a consumitas dispuestos a entrar en la dinámica de llenar espacios con cosas, y más basura de las cosas. Por lo que es necesario el replanteamiento conceptual de la economía, desde la economía olvidada, la que pretendió enterrar el sistema capitalista que hoy surge en el sujeto que renace, reconceptualiza y se solidariza, sustentándose no en proyectos globales sino locales para la comunidad y desde la comunidad, en el desarrollo de la abundancia local. Esta tarea requiere una nueva ética para organizar la vida misma.

CAPÍTULO 5. INVESTIGACIÓN DE CAMPO Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Introducción

Se considera al problema ambiental como un problema sistémico y complejo de causalidades múltiples. Desde la perspectiva física se explica, principalmente, como una descomposición del balance de energía, es decir las entradas de energía solar no son las mismas que las que salen, debido principalmente a los gases que se acumulan en la atmósfera y además que son emitidos por la quema de combustibles fósiles llamados también Gases de Efecto Invernadero (GEI), evidente y visible en los cambios de clima que han ocasionado efectos dramáticos en el tiempo.

México depende de un 85% de los combustibles fósiles y también, sustantivamente, de la importación de gasolina, Diesel y gas natural. Además, 40% de los mexicanos vive en condiciones de pobreza energética. Por si fuera poco, nuestro país ocupa el decimosegundo lugar a nivel internacional en cuanto a emisiones de gases de efecto invernadero, en su mayoría producidos por el sector energético.

Estas concentraciones de GEI son emitidas principalmente por el uso de energía fósil en sus diferentes usos y modalidades. En Cuernavaca del total de consumo de energía el 60% viene del consumo de gasolina por transporte. En el análisis que sostiene esta investigación, el automóvil juega un papel preponderante en la movilidad de las ciudades, por lo que se requiere la energía suficiente para transportar objetos y sujetos, que influyen en lo físico a nivel de la biosfera y en los social y económico.

Desde la óptica social el uso del automóvil y la quema de energía por combustibles fósiles tiene como causa clave un modelo de producción hegemónico que busca sostenerse en el tiempo en el objetivo constante de acumular más capital estrictamente industrial. Es el capital el que mueve, modifica, distorsiona y fractura.

Por un lado, se forman sujetos sociales que son afectados por la extracción de energía en cualquiera de sus formas, a lo que se ha llamado origen, en el origen de la extracción el sujeto lucha y se convierte en ecologista por necesidad, la tierra, el agua, el aire son modificados por la continuidad del modelo hegemónico de extracción bajo el objetivo de seguir generando ganancia.

Esta energía es trasladada para su uso en la industria, en el transporte, en los servicios, para darle vida al proyecto de adquirir cosas en los espacios territorio ciudad, el sujeto social que se construye aquí, puede venir del origen y transformarse o formarse como un sujeto consumista formado en la cosificación y desde la cosificación, sujeto planeado desde la producción del objeto, al crearse el objeto se consideró al sujeto, ambos productos del capital.

Bajo esta lógica la descomposición del balance de energía se amplía de manera más acelerada entre un sistema que pretende a toda costa transportar objetos a sujetos dispuestos a llenar sus espacios con cosas. Las ciudades como un sistema vivo buscan metabolizar los usos de energía propias de estas dinámicas globales y capitalistas. Este metabolismo es acelerado por los intercambios cada vez más rápidos de energía y materiales. En esencia la energía se convierte en gases disipados y la materia en desechos. Esta dinámica generada por un consumo subsumido por la capital amplía la descomposición del balance de energía y fractura las relaciones entre el sistema socioeconómico y el natural.

Muestra de esta fractura es generada por la necesidad de obtener cosas, por consumistas dispuestos a llenar sus espacios en el creciente sector servicios, atendiendo la ola global de las cosas, estatus y significancias, que incluye cada vez más automóviles en el parque vehicular, y como consecuencia más estaciones de servicios de gasolina.

En una sociedad moderna recorrer mayores distancias en el menor tiempo posible ha sido en buena medida, el objetivo final de la infraestructura construida en los últimos cien años. Las carreteras, los aeropuertos, los puertos marítimos, los sistemas de comunicación y los medios de transporte en general han evolucionado

en la medida en que han incrementado su velocidad y, con ésta, la cantidad de infraestructura necesaria para llegar más lejos en menos tiempo. De forma inversa, aquellos modos de transporte que han mantenido bajas velocidades han perdido terreno, a excepción de la bicicleta, que en el presente cuenta con un amplio uso recreativo y que, en algunas sociedades, empieza a recuperar visibilidad como modo de transporte sustentable.

En términos generales se podría afirmar que en la movilidad urbana predomina la concepción de que el tiempo es un consumible que se puede comprar en función de la velocidad y la cantidad de infraestructura disponible; lo vemos en la dupla de vialidades/ automóviles, que se han convertido en el principal consumidor de energía y espacio en las ciudades.

Las ciudades morelenses son ciudades con una enorme influencia de las políticas centrales y globales. Desde esta perspectiva y contexto se elabora la siguiente pregunta: ¿Qué tanto la ciudad de Cuernavaca contribuye en la generación de Emisiones de Efecto Invernadero (GEI) por el uso del automóvil y por ende el uso de gasolina? ¿Cuáles son las comunidades de Cuernavaca que más utilizan el automóvil? ¿Cuál es el nivel de concientización en cuanto al uso del automóvil? ¿Qué medidas se propone la ciudadanía para la mitigación y adaptación ante el cambio climático?

Estas son algunas de las preguntas que se pretenden plantear en la siguiente investigación de campo. Para ello a continuación, se presenta un cuestionario con 29 preguntas aplicado a 400 usuarios de automóviles de los 12 poblados que conforman la ciudad de Cuernavaca, Morelos, con 4 variables de análisis, las cuales son: i) frecuencia en el uso de automóvil, ii) consumos de gasolina, iii) percepciones de la gasolina como contaminante, y iii) tendencias a adquirir más automóviles por familia.

La encuesta fue cara a cara, procurando mantener de manera equitativa el número de encuestas a las 12 comunidades de Cuernavaca, en este caso se consideran 33 por comunidad, sin embargo, por razones de ubicación al momento

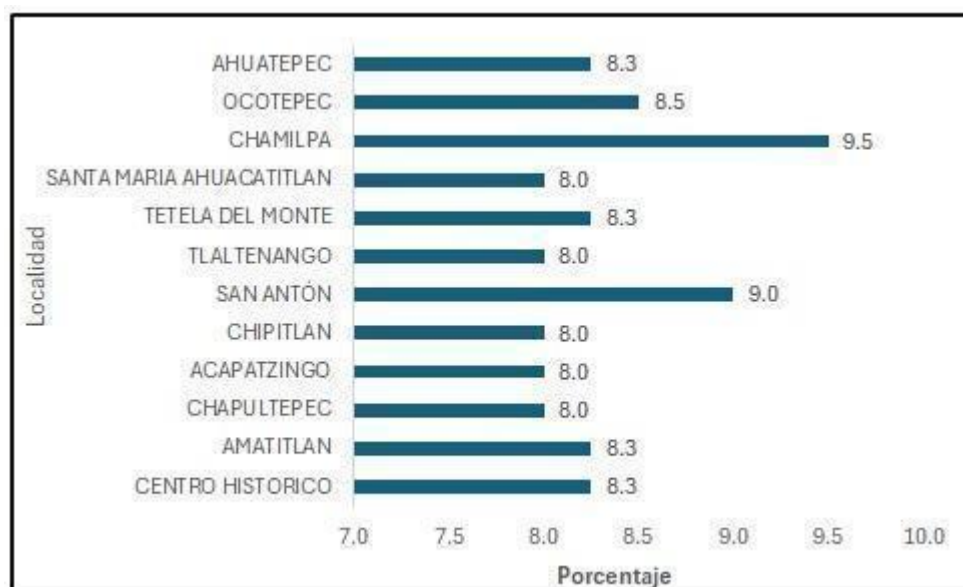
de levantar la información en algunos lugares era más fácil, mientras que en otros era de difícil acceso. Se presentan primeramente el instrumento que se aplicó, las tablas y gráficas del cuestionario construidas desde el software SPSS, se dan las primeras conclusiones preliminares no acabadas solo de la investigación de campo.

5.2 Estadísticos descriptivos

1. Indica a qué comunidad perteneces

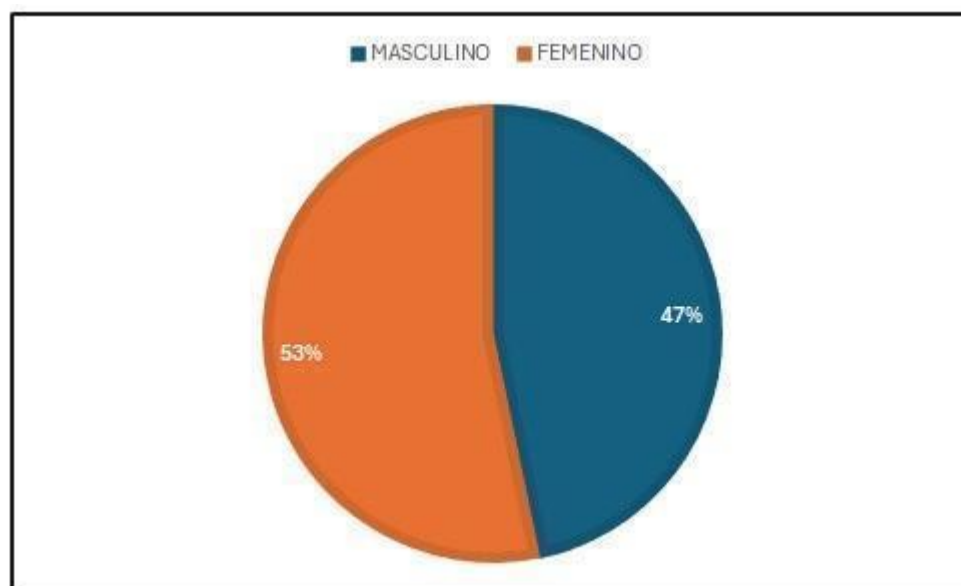
Se aplicaron 400 encuestas en los 12 pueblos considerados de la ciudad de Cuernavaca, Morelos, con la intención de que las fuentes fueran de igual tamaño. Como puede apreciarse en el gráfico 15 se pretendió una distribución de igual tamaño para la aplicación de la encuesta.

Gráfico 15. Distribución porcentual de las personas encuestadas por localidad en Cuernavaca.



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos sobre consumo de gasolina.

Gráfico 16. Distribución porcentual de la población encuestada por sexo.



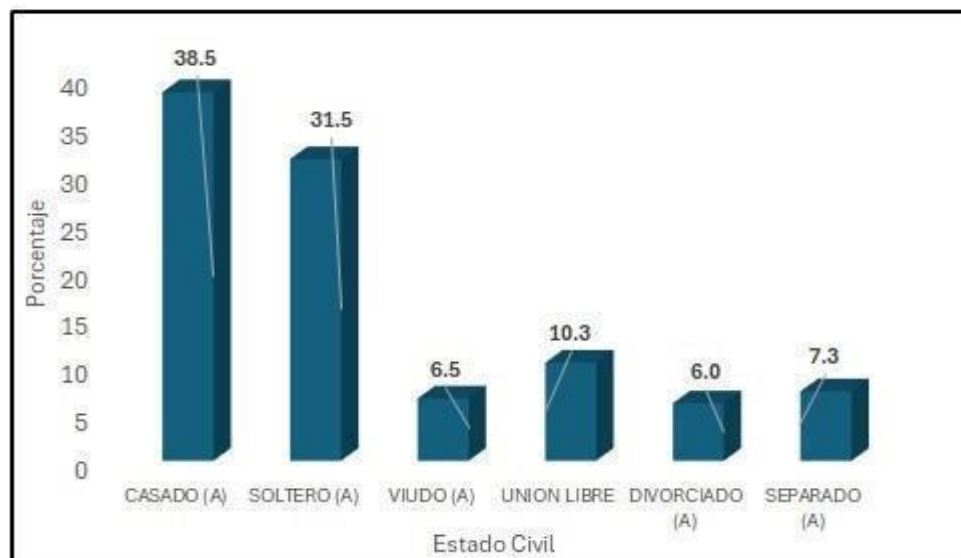
Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos sobre consumo de gasolina

2. Sexo

Se encuestaron a 400 personas, de las cuales 46% fueron hombres y 54% fueron mujeres (ver gráfico 16).

3. Estado civil

Gráfico 17. Distribución porcentual de los encuestados por estado civil.

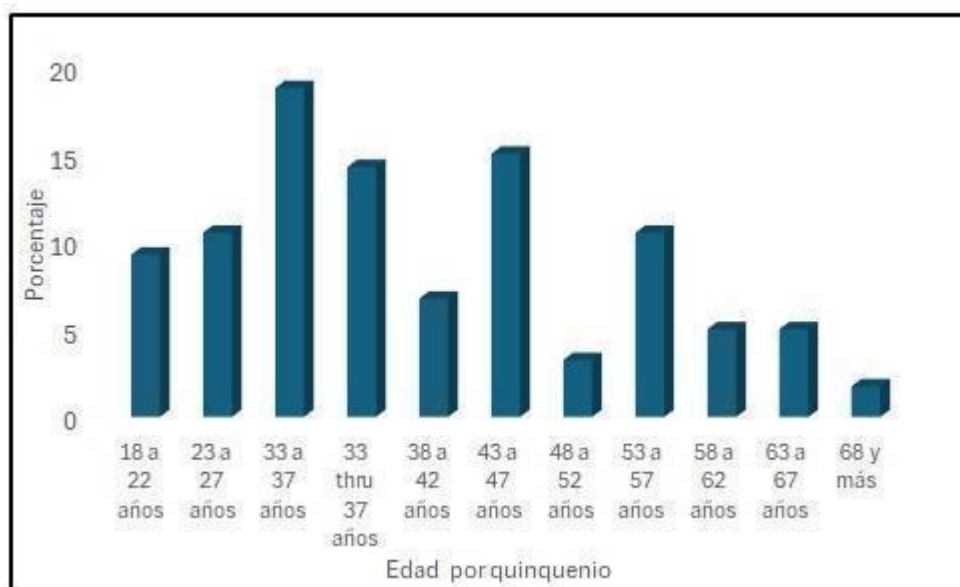


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos sobre consumo de gasolina

Como se puede apreciar en la gráfica 38.5% de los conductores encuestados es casado, 31.5% soltero, 10.3% están en unión libre, 6% divorciado, 6.5% viudo, 7.3% separado (ver gráfico 17).

4. Edad

Gráfico 18. Distribución porcentual de la edad de los encuestados por quinquenio.



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos sobre consumo de gasolina.

Las edades donde se concentran los conductores fueron entre los 31 y 37 años (ver gráfico 18).

5. Ocupación.

Gráfico 19. Distribución porcentual de la ocupación de los encuestados.



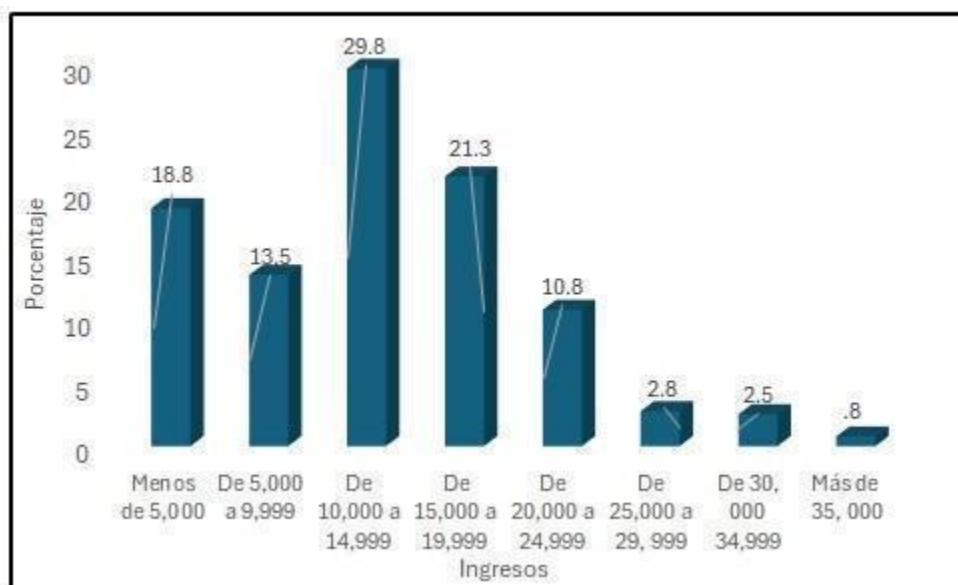
Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos sobre consumo de gasolina

En relación con la ocupación de los encuestados el 26% resultó ser comerciante, un 25% profesional independiente, 17% empleado, 17% estudiante, 2% ama de casa 14% jubilado y un .2% no específico (ver gráfico 19).

6. Ingreso

Los ingresos que destacan oscilan entre 10,000 y 19,999 (ver gráfico 20).

Gráfico 20. Distribución porcentual de los ingresos económicos de la población encuestada.



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos sobre consumo de gasolina

7. Escolaridad

En relación con la escolaridad el 48.8 % tiene el grado licenciatura, el 19.8% preparatoria, 14.5% la primaria, Maestría 9.8 % y solo el 2% nivel Doctorado (ver gráfico 21)

Automóvil

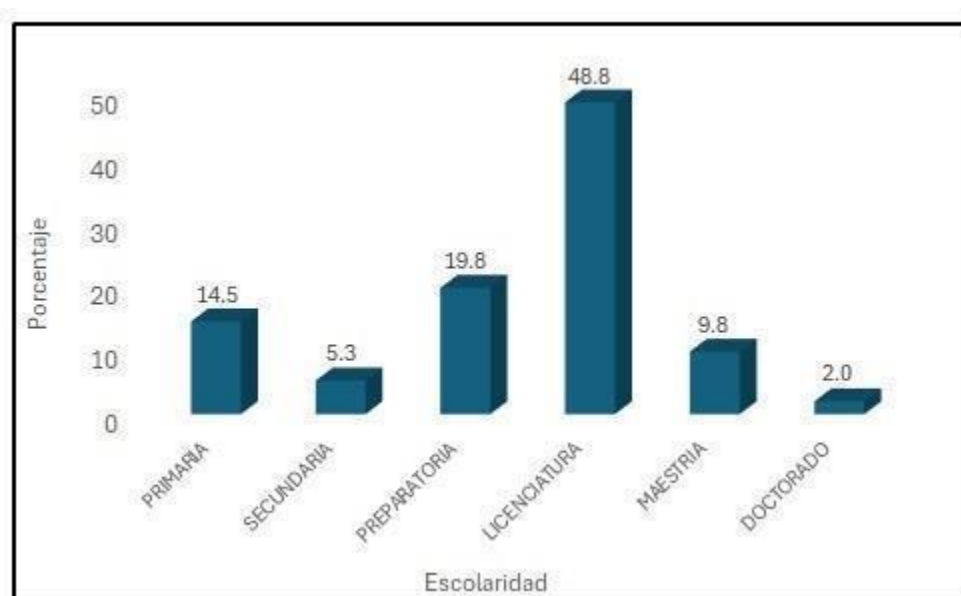
11. Disponibilidad de automóvil,

Se procuró que todas nuestras fuentes contarán con automóvil, el 100% afirmó contar con automóvil.

10 ¿Con cuántos automóviles cuentas?

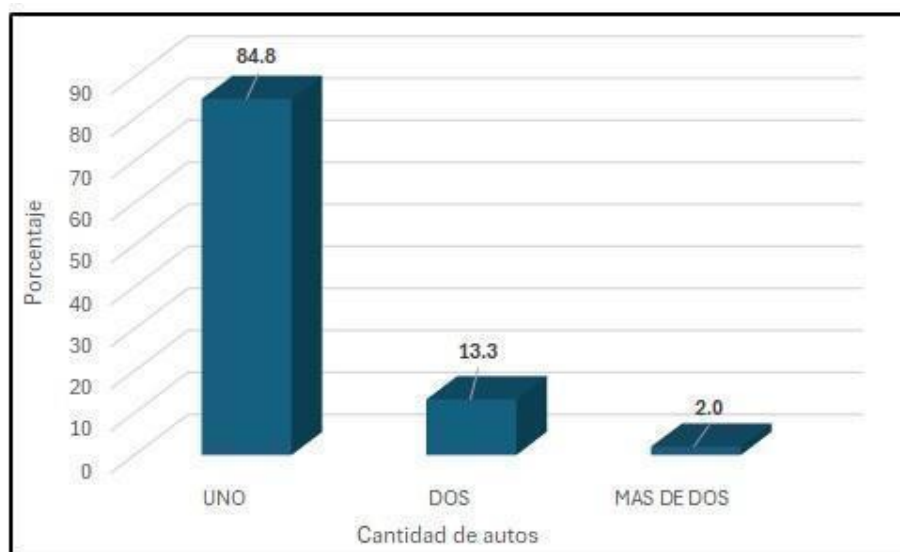
El 84.8% de los encuestados tiene solo un automóvil, mientras que el 13.3% tiene dos automóviles, y sólo un 2% de los encuestados tiene más de dos automóviles (ver gráfico 22).

Gráfico 21. Distribución porcentual de la población encuestada por escolaridad.



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos sobre consumo de gasolina

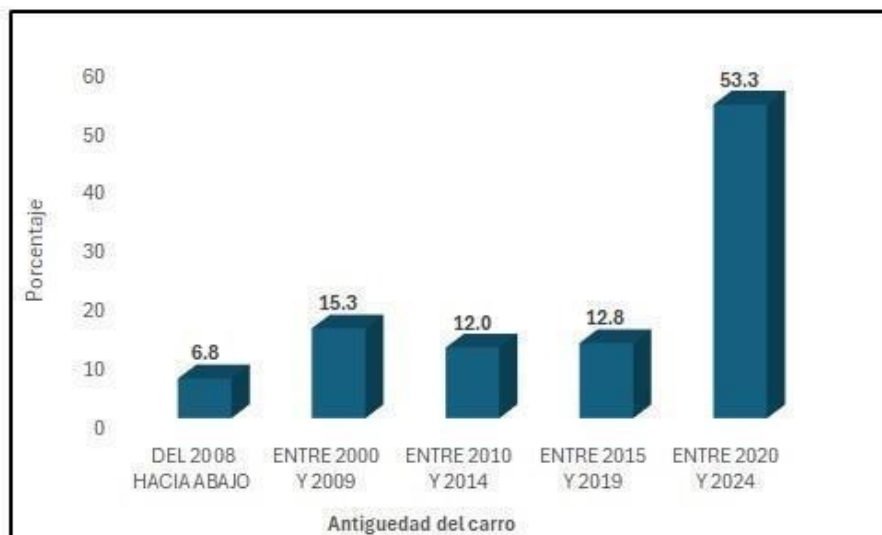
Gráfico 22. Distribución porcentual de la cantidad de autos con los que dispone la población encuestada.



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos sobre consumo de gasolina

11. ¿Qué modelo es tu automóvil? Se puede observar que los modelos más recientes son los que forman el parque vehicular con un 53.3%, mientras que el 15.3% lo conforman los modelos entre 2000 y 2009 (ver gráfico 23).

Gráfico 23. Distribución porcentual del modelo de automóvil de la población encuestada.

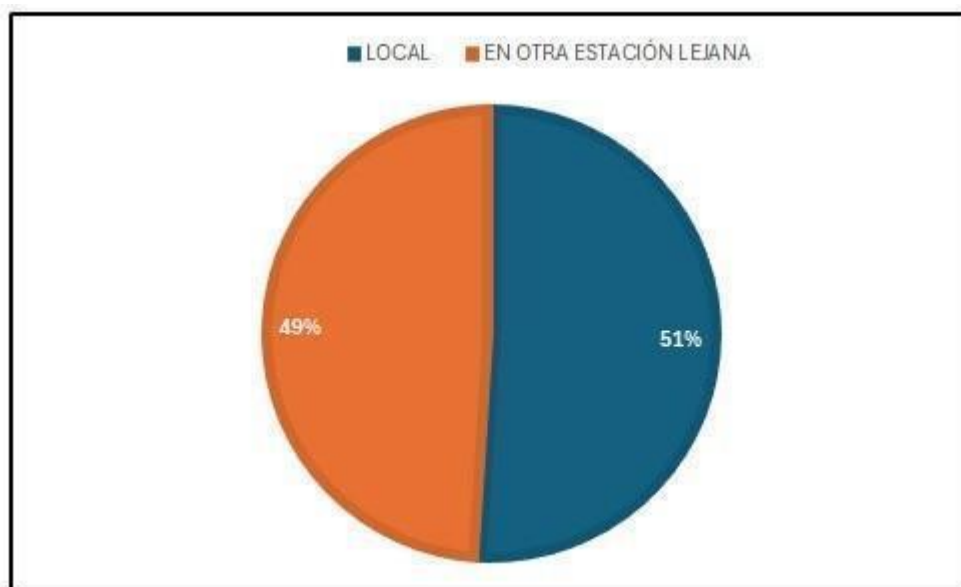


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos sobre consumo de gasolina

12. ¿Cuándo consumes gasolina, consumes en estación local, o en una estación lejana?

Como se observa en el gráfico los consumidores de gasolina en Cuernavaca prefieren consumir en las gasolineras locales más cercanas, pero si existen consumidores que buscan otras más lejanas. El 51% consume en lo local, mientras que 49% busca otras alternativas en otras estaciones de gasolina (ver gráfico 24).

Gráfico 24. Distribución porcentual de la elección del lugar de carga de gasolina.

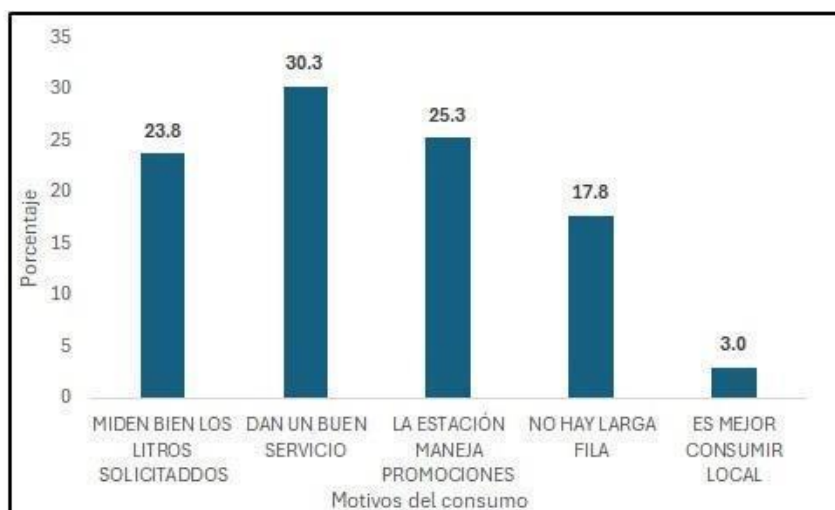


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos sobre consumo de gasolina

13. ¿Cuál es la razón por la que consumes en una estación local?

El 30.3% frecuenta las estaciones locales porque dan un buen servicio, 25.3 consideran que manejan buenas promociones, un 23.8% consideran que miden bien los litros, el 17.8% consideran que no hay filas largas de espera, y solo el 3% consideran que es mejor consumir local (ver gráfico 25).

Gráfico 25. Distribución porcentual de los motivos del consumo local en la población encuestada.



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos sobre consumo de gasolina

Razones del consumo local

14 ¿Cuál es la razón por la que consumes en una estación lejana?

El 34.5% de los encuestados acude a una estación lejana porque las estaciones locales no dan realmente los litros completos, un 29.6% dan mejor servicio, las estaciones manejan promociones un 17% y un 18% no hay largas filas (ver gráfico 26).

Gráfico 26. *Motivos de la población encuestada sobre el consumo de gasolina en estación lejana.*

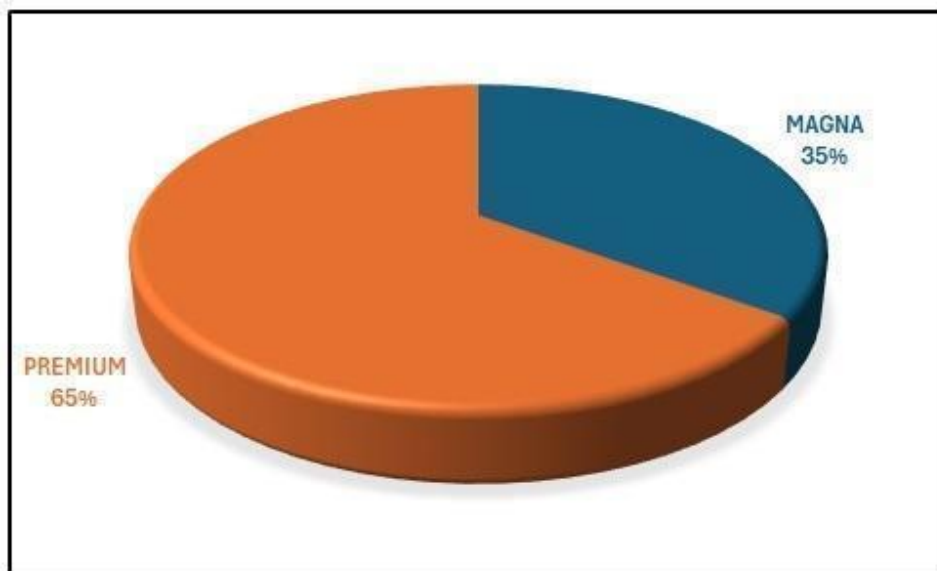


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos sobre consumo de gasolina

15. ¿Qué tipo de gasolina usas?

El 65% de los encuestados usa gasolina premium, mientras que un 35% utiliza la magna (ver gráfico 27).

Gráfico 27. Distribución porcentual del tipo de gasolina que consume la población encuestada.



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos sobre consumo de gasolina

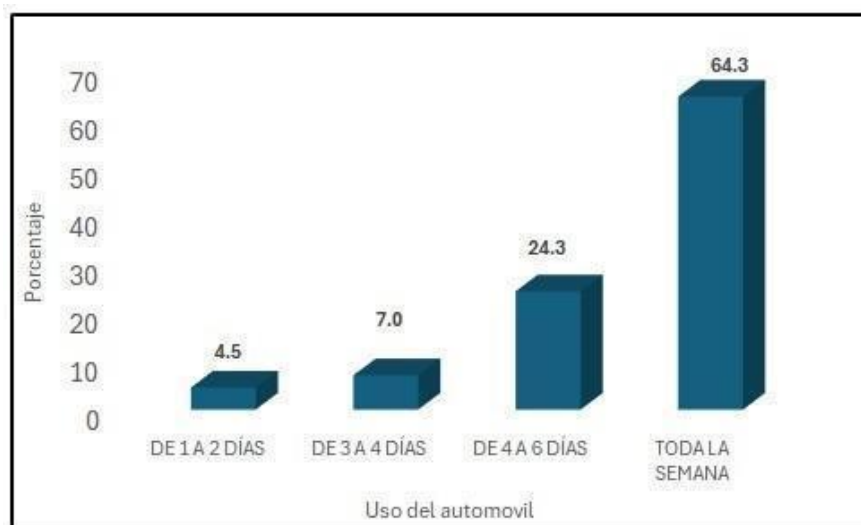
16. ¿Desde tu percepción qué tipo de gasolina contamina menos?

El 100% por ciento de los encuestados considera que la gasolina Premium es la que contamina menos.

17. ¿Cuántos días a la semana usas tu automóvil?

De la presente tabla se destaca que el 64.3% utiliza el automóvil toda la semana, el 24.3% de 4 a 6 días, el 7% de 3 a 4 días y por último el 4.5% de 1 a 2 días (ver gráfico 28).

Gráfico 28. Distribución porcentual sobre los usos del automóvil en la población encuestada.

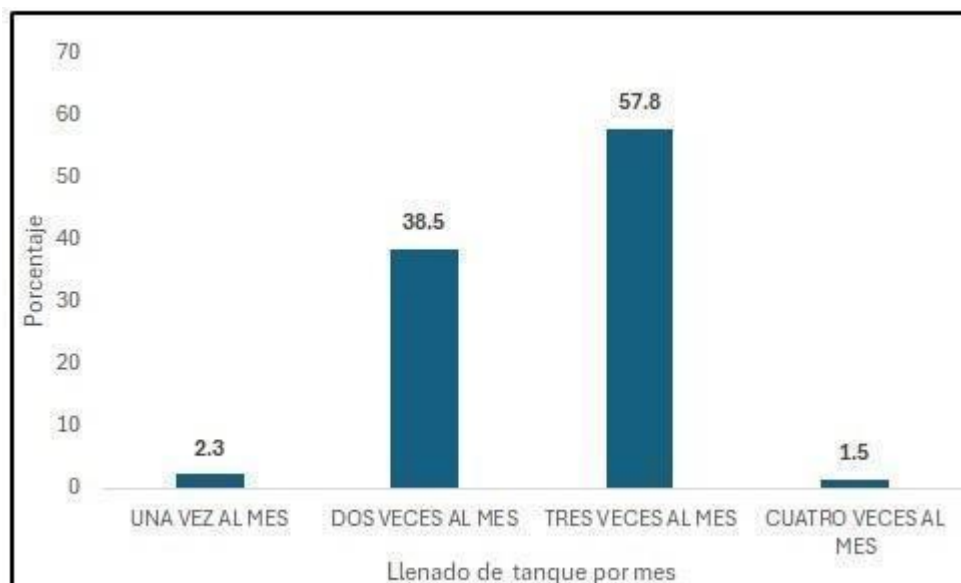


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos sobre consumo de gasolina

18. ¿Con qué frecuencia llenas tu tanque de gasolina al mes?

El 57.8% de los encuestados llena tres veces al mes su tanque de gasolina, un 38.5% lo llena dos veces al mes, un 2.3% una vez al mes y solo un 1.5% lo llena cuatro veces al mes (ver gráfico 29).

Gráfico 29. Distribución porcentual de las veces que la población encuestada llena el tanque de su automóvil mensualmente.

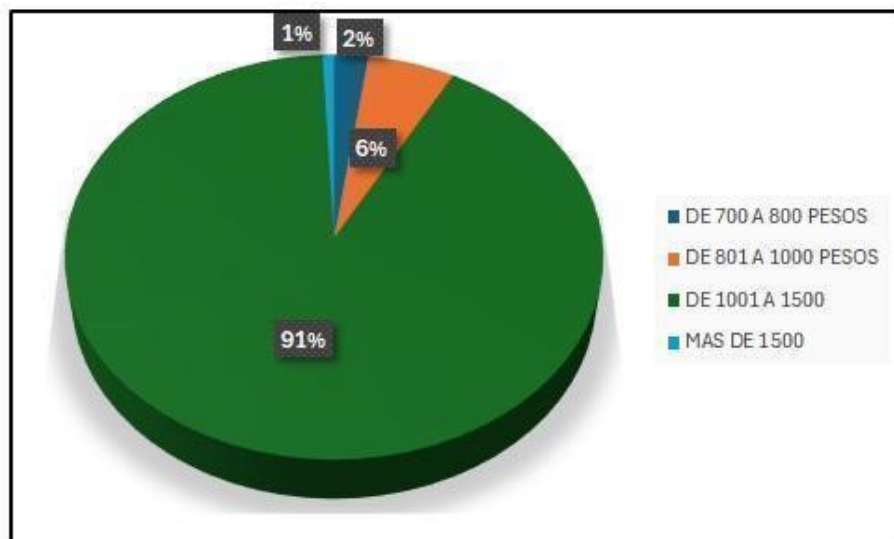


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos sobre consumo de gasolina

19. ¿Cuál es el gasto que haces cada vez que llenas tu tanque de gasolina?

Como se observa en la gráfica el gasto se concentra en 1001 a 1500 pesos por llenado de tanque, lo que representa el 90.1 % de los encuestados (ver gráfico 30).

Gráfico 30. Distribución porcentual del costo por llenado de tanque de gasolina en la población encuestada.



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos sobre consumo de gasolina

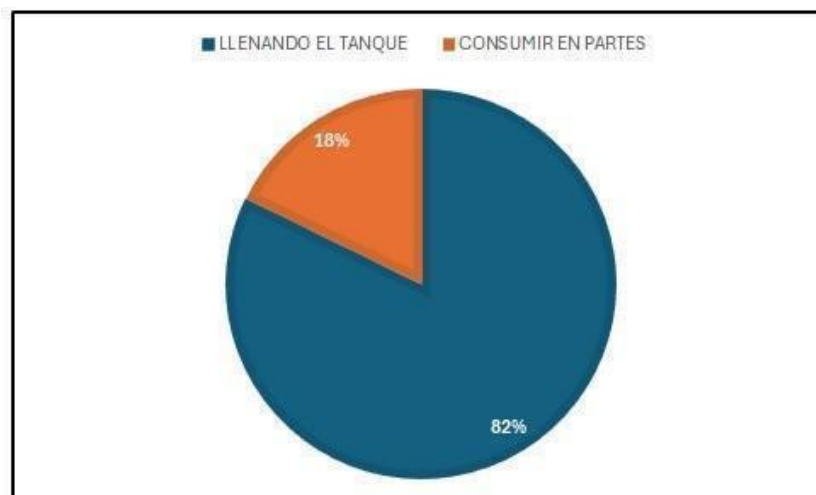
20. ¿Prefieres llenar tu tanque o consumir en partes entre semana?

El 100% por ciento de los encuestados manifiesta que prefiere llenar su tanque que consumir en partes

21. ¿De qué manera crees que rinda más la gasolina?

El 82% considera que llenando el tanque rinde más la gasolina, mientras que el 18% considera que consumiendo en partes (ver gráfico 31).

Gráfico 31. Distribución porcentual sobre la percepción del rendimiento de la gasolina en la población encuestada.

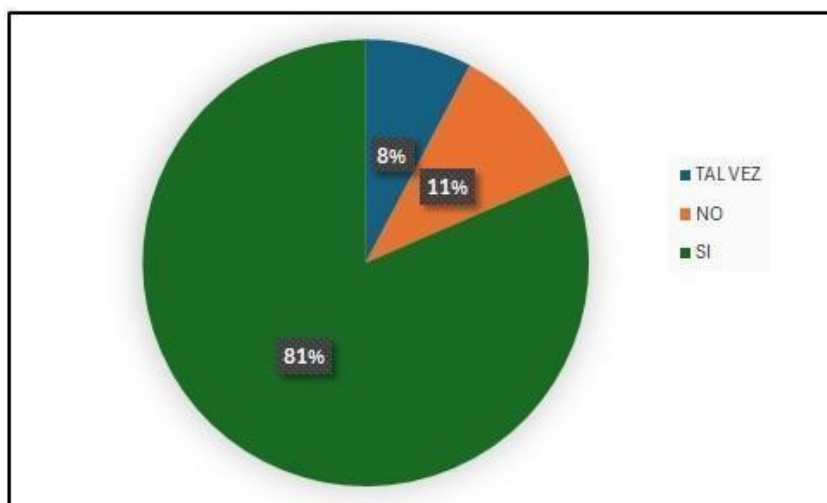


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos sobre consumo de gasolina

22. ¿Comprarías un automóvil eléctrico?

El 81% de los encuestados considera que efectivamente si comprara un automóvil eléctrico, mientras que el 11% no lo compraría y tan solo el 8% considera que tal vez (ver gráfico 32).

Gráfico 32. Distribución porcentual sobre la posibilidad de comprar un auto eléctrico en la población encuestada.

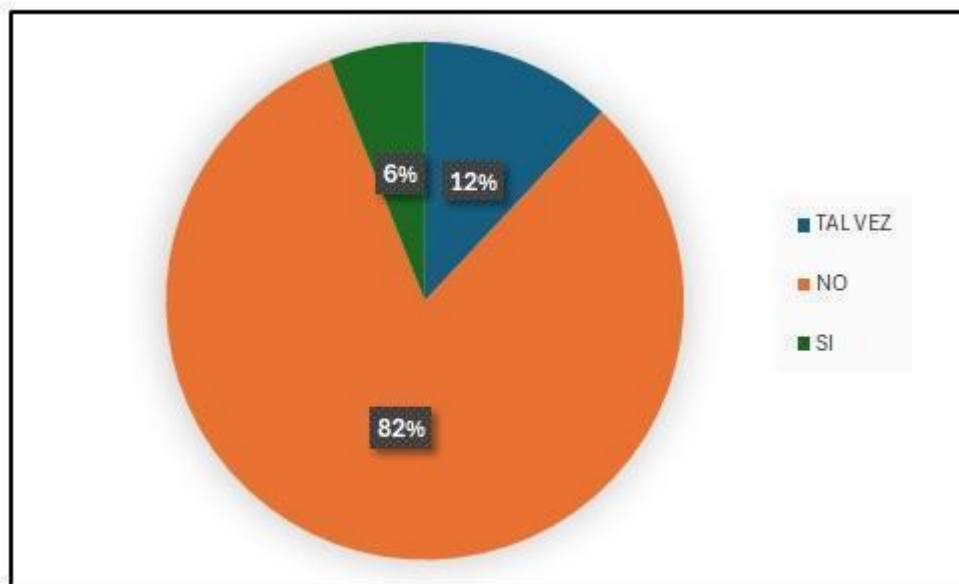


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos sobre consumo de gasolina

23. ¿Consideras que un auto eléctrico contamina más que uno de energía fósil (gasolina)

Como se puede observar en la gráfica el 82% considera que el auto eléctrico no contamina más, mientras que el 6% considera que contamina menos, el 12% considera que tal vez (ver gráfico 33).

Gráfico 33. Distribución porcentual sobre las percepciones del auto eléctrico en la población encuestada.

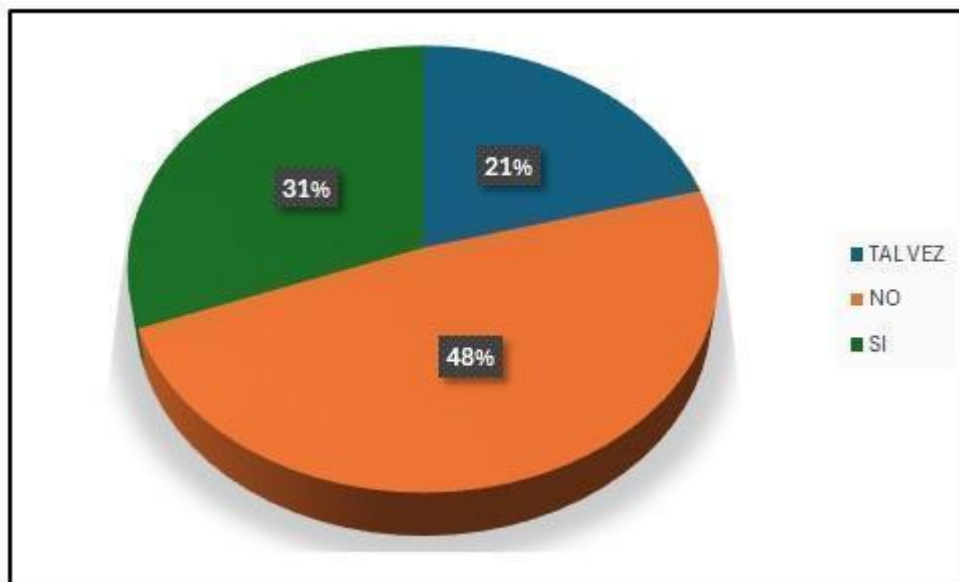


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos sobre consumo de gasolina

24. ¿Si existiera un transporte eficiente en la ciudad de Cuernavaca lo sustituirías por el uso del automóvil?

Como se puede observar en el gráfico el 48% de los encuestados manifiestan que aun existiendo un transporte eficiente no cambiarían el uso del automóvil, mientras que el 31% manifiesta que, si lo hiciese, el 21% considera que tal vez (ver gráfico 34).

Gráfico 34. Distribución porcentual sobre la posibilidad de utilizar transporte colectivo en la población encuestada.



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos sobre consumo de gasolina

Propuesta de transporte

25 ¿Qué representa para ti adquirir un automóvil nuevo de agencia?

Como puede observarse el 39.3 % de los encuestados consideran que adquirir un automóvil es una necesidad más que un significado de éxito, y el 31.3% si lo considera como un éxito personal, 13.8% considere menor contaminación por ser nuevo, 7.8% mayor movilidad para la familia, 6.5% un bien de lujo innecesario, y tan solo 1.5% considera que es mayor contaminación porque aumenta el parque vehicular (ver gráfico 35).

Gráfico 35. Distribución porcentual sobre las percepciones de tener un nuevo automóvil en la población encuestada.

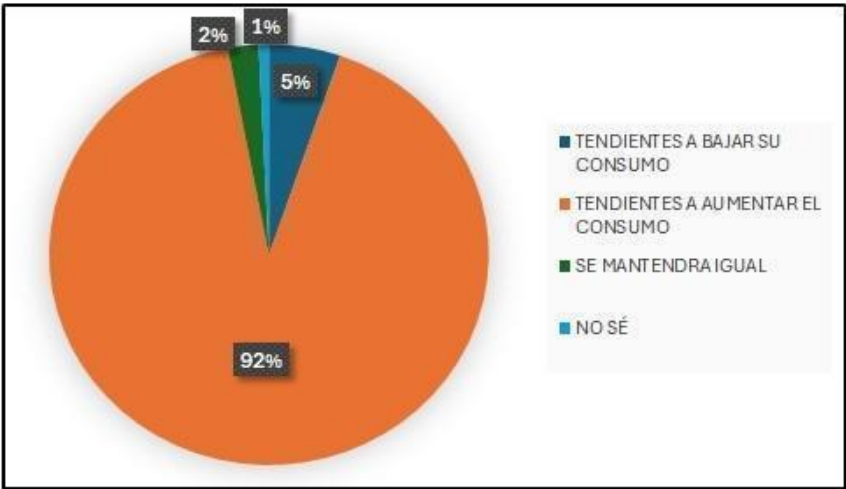


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos sobre consumo de gasolina

26. ¿Cómo consideras la tendencia en la adquisición de automóviles en el futuro?

El 92% ve claramente la tendencia a aumentar el consumo de automóviles, mientras que el 5.3% considera que es tendiente a bajar su consumo, y solo el 2.3% considera que se mantendrá igual (ver gráfico 36).

Gráfico 36. Distribución porcentual sobre la percepción de las tendencias en relación con la adquisición de un automóvil.

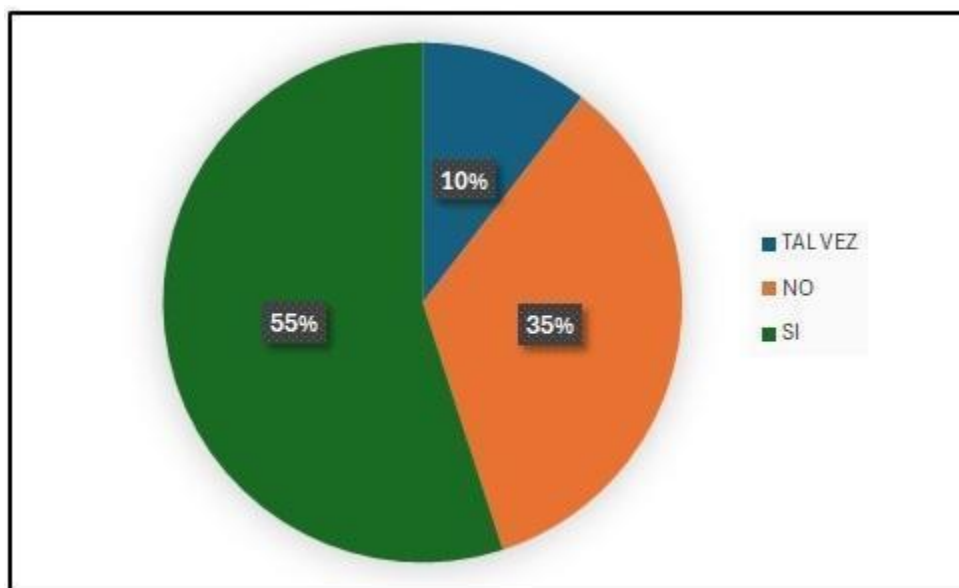


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos sobre consumo de gasolina

26. ¿A parte del auto que tienes comprarías un auto más para uso personal?

El 55% manifestó que, si lo comprara y el 35% no lo compraría, un 10% consideró que tal vez (ver gráfico 37).

Gráfico 37. Distribución porcentual sobre las posibilidades de comprar un nuevo auto en la población encuestada.



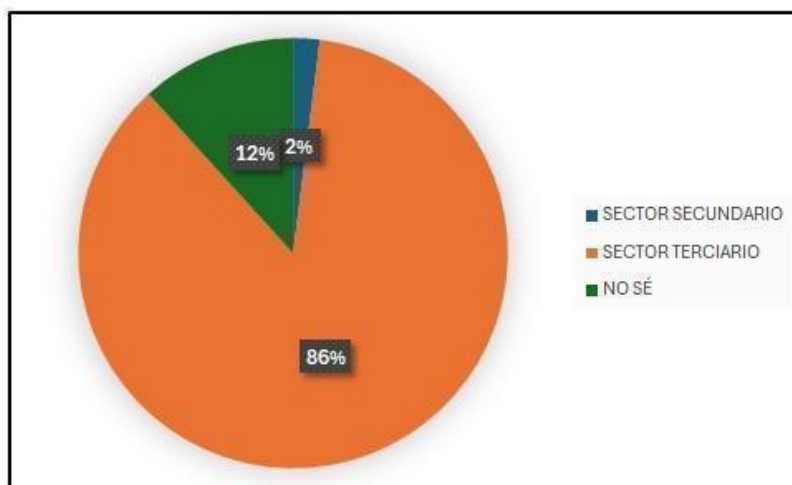
Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos sobre consumo de gasolina

Sectores

27. ¿Al consumir más gasolina para automóviles en la ciudad que sector de la economía aumenta más?

Es notable que el 86% considera que es el sector terciario el que más se mueve, el 12% no sabe, mientras que el 2% menciona que es el sector secundario (ver gráfico 38).

Gráfico 38. Distribución porcentual sobre la percepción del impacto de conocimiento del uso del automóvil por sector.

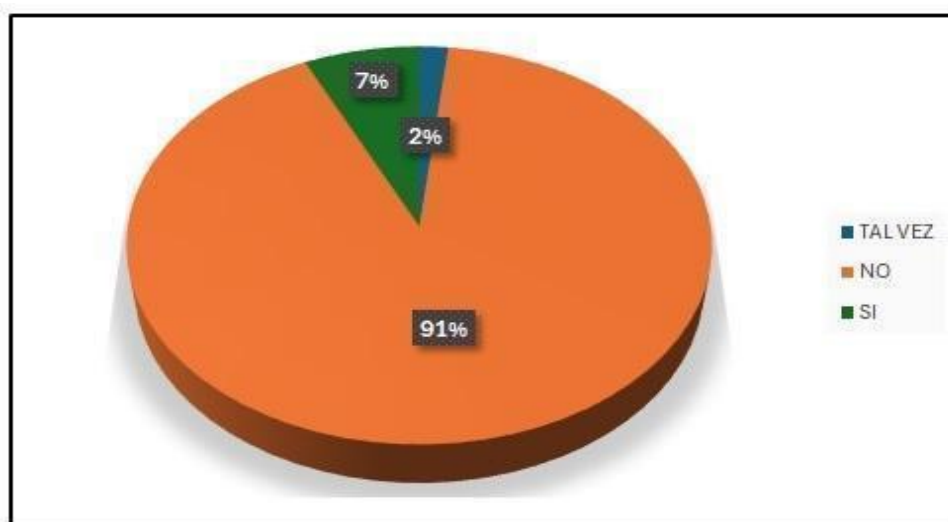


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos sobre consumo de gasolina

28. ¿Consideras que en la ciudad de Cuernavaca debería implementarse el programa hoy no circula?

El 91% considera que no debe ser aplicado el programa, el 7% considera que si, mientras que el 2% considera que tal vez (ver gráfico 39).

Gráfico 39. Distribución porcentual sobre la percepción de la posibilidad de implementar el programa hoy no circula en Cuernavaca.



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos sobre consumo de gasolina

29. ¿Cómo podríamos participar en la mitigación al cambio climático en cuanto al uso del automóvil y por ende consumo de gasolina?

El 50% de los encuestados considera que, construyendo una cultura de usos alternativos, 38.5% construir una cultura de autos compartidos, el 6.3% comprar autos eléctricos y el 5.3% consideró que alternar “n” días el automóvil y “n” días el transporte público (ver gráfico 40).

Gráfico 40. Distribución porcentual sobre las propuestas ciudadanas para combatir el cambio climático.



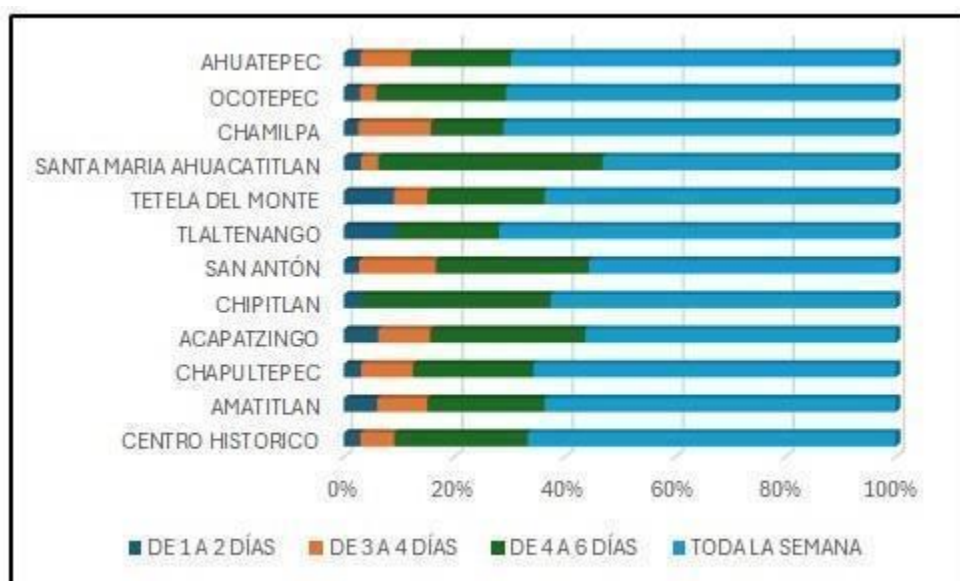
Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos sobre consumo de gasolina

5.3 Gráficos de doble entrada

En los siguientes gráficos se logra identificar la relación de las comunidades encuestadas con algunas variables importantes, con el uso del automóvil, los automóviles con los que cuenta, el modelo de automóvil, ingresos, nivel de estudios y cuánto gasta en el consumo del automóvil.

En el gráfico 41 se relaciona a la comunidad con el uso del automóvil a la semana, es relevante en cuanto arroja la frecuencia con la que se usa el automóvil. Que posteriormente se podrá hacer una aproximado de emisiones de CO₂

Gráfico 41. Distribución porcentual de los usos del automóvil por localidad en Cuernavaca.

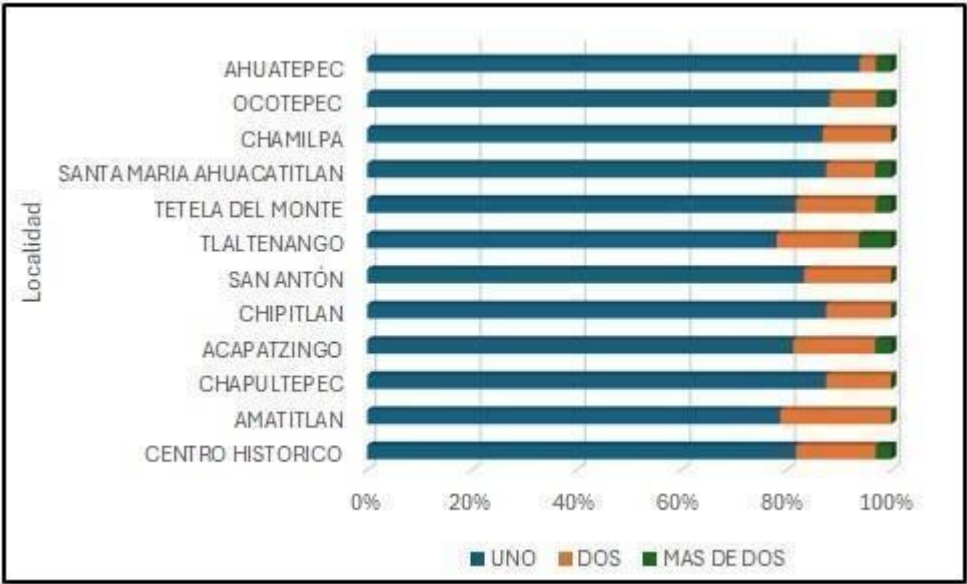


Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos sobre consumo de gasolina

De las comunidades que más usan el automóvil es Chamilpa, Ocotepec, Ahuatepec y Tlaltenango, lo sigue Centro Histórico, Amatitlán, Chapultepec, Tetela del Monte, Chipitlan, San Antón, Acapantzingo y por último Santa María Ahuacatitlan.

En el gráfico 42 se relaciona a la comunidad con el número de automóviles, la muestra a la que se encuesta muestra evidencias que un gran porcentaje de las comunidades cuenta con un sólo automóvil. El 84.75% de los encuestados cuenta con un solo automóvil, el 13.25 % cuentan con 2 automóviles y sólo el 2% cuenta con más de dos.

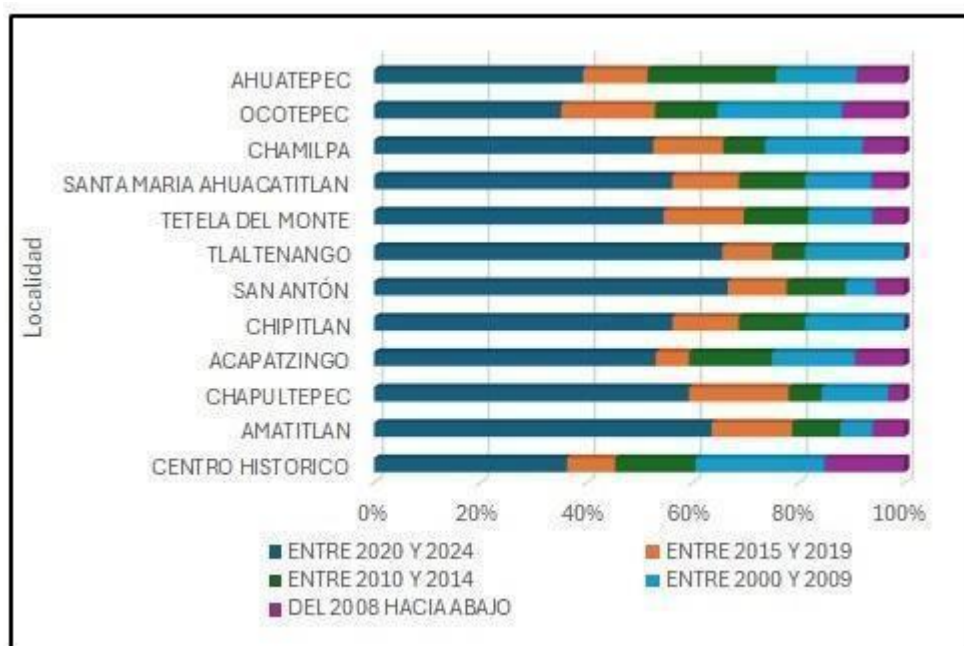
Gráfico 42. Distribución porcentual de la cantidad de automóviles de la población encuestada por localidad.



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos sobre consumo de gasolina

En el gráfico 43 se muestra a las comunidades con los modelos de automóvil arrojando un dato relevante de modelos recientes en el parque vehicular. El 53.25% de los pobladores de Cuernavaca tiene automóviles modelo que van del 2020 al 2024, el 12.75% con modelos entre 2015 al 2019, el 12% entre 2010 a 2014, 15.25% modelo 2000 al 2009, y tan solo un 6.75% del 2008 hacia abajo.

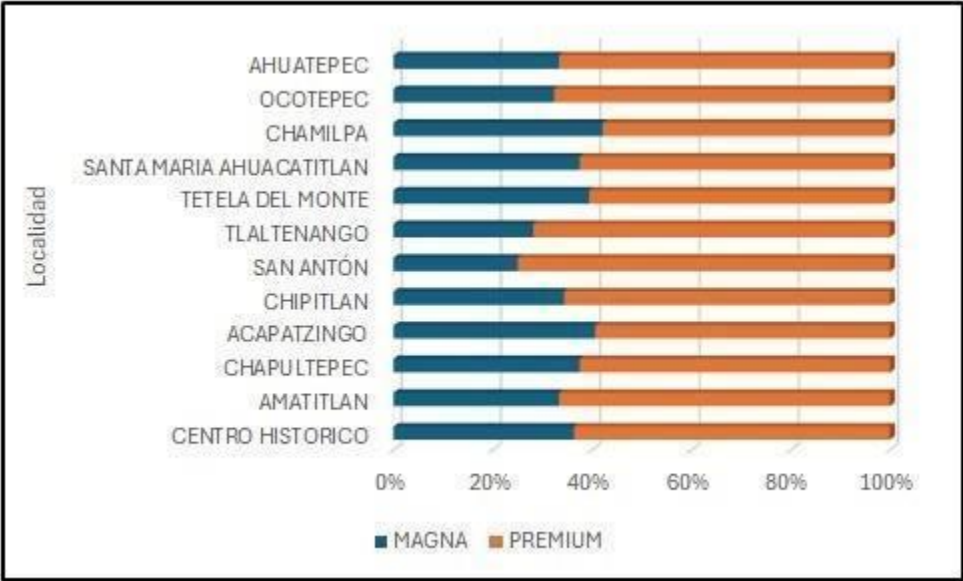
Gráfico 43. Distribución porcentual del modelo de auto con el que dispone la población encuestada por localidad.



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos sobre consumo de gasolina

En relación con el tipo de gasolina que se consume es relevante destacar que el 65 % consume premium y el 35% magna, destacando que en todas las comunidades de Cuernavaca la preferencia es por la premium (ver gráfico 44). Lo que coincide con los modelos más recientes que sugieren el consumo de premium para conservar en mejores condiciones el motor.

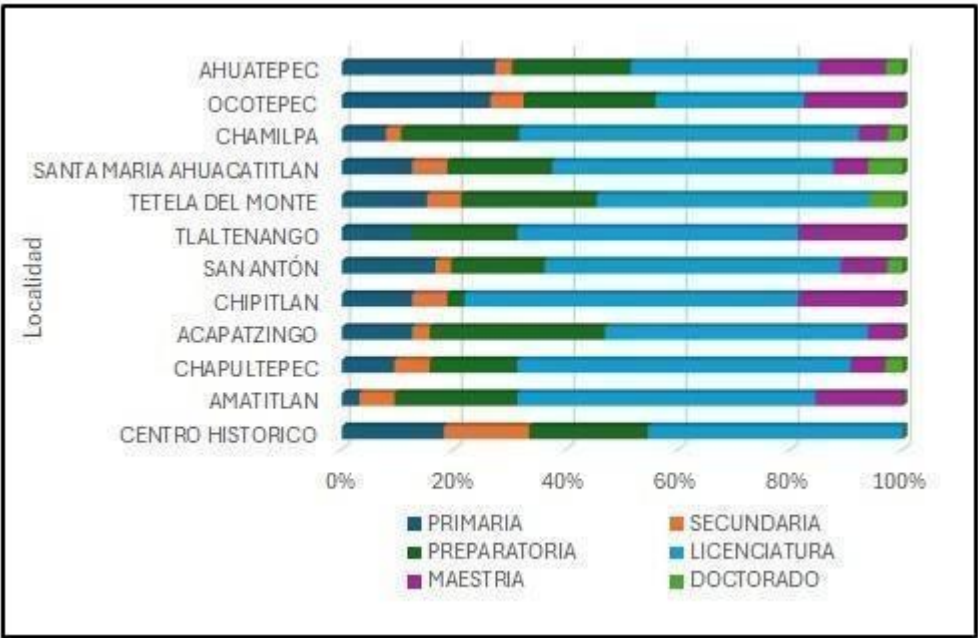
Gráfico 44. Distribución porcentual del tipo de gasolina que la población encuestada utiliza por localidad.



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos sobre consumo de gasolina

En el gráfico 45 se muestra a las comunidades con el nivel de escolaridad, lo que coincide con el grado académico de la ciudad que es nivel licenciatura.

Gráfico 45. Distribución porcentual de la población encuestada por localidad y escolaridad.



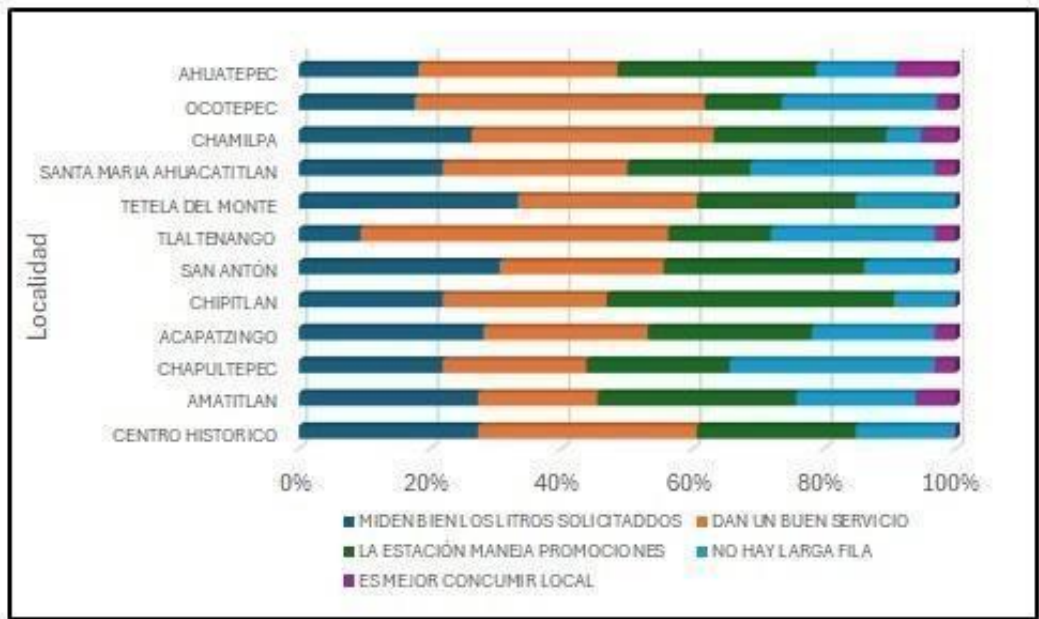
Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos sobre consumo de gasolina

Como puede apreciarse en el gráfico 48.75% tiene licenciatura, y tan solo el 2% de los encuestados tiene doctorado.

En el gráfico 46 se evidencia la preferencia de los consumidores por una estación de gasolina cercana o lejana, esto con el fin de aproximarse a los recorridos y consumo de gasolina.

De ese gráfico se puede mencionar que el 51% de los encuestados no se trasladan a otras estaciones para cargar gasolina consumiendo en estaciones locales, mientras que el 49% busca otras estaciones. En términos generales porque les brindan un mejor servicio.

Gráfico 46. Distribución porcentual de la población encuestada por localidad y motivos para cargar gasolina en una estación local.



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos sobre consumo de gasolina

En los últimos seis gráficos se evidencian algunos datos relevantes en cuanto a la participación social de los usuarios de automóviles.

5.4 Conclusiones de la investigación de campo y discusión de resultados

El estudio de las doce comunidades de Cuernavaca permite observar cómo el metabolismo urbano de la ciudad se articula principalmente a través del consumo de energía fósil en forma de gasolina y la homogeneidad en el uso intensivo del automóvil. Este patrón revela un metabolismo caracterizado por una entrada constante de combustibles fósiles y una salida continua de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), lo que configura un ciclo urbano saturado en horas pico y con impactos ambientales acumulativos.

Las comunidades con mayor consumo como Chamilpa, Ocotepec, Ahuatepec y Tlaltenango representan nodos de alta demanda energética dentro del metabolismo urbano, mientras que otras como Santa María Ahuacatitlán muestran consumos menores, evidenciando la heterogeneidad espacial en las entradas energéticas. Sin embargo, la homogeneidad en la dependencia del automóvil refleja un metabolismo urbano estructuralmente orientado hacia la movilidad motorizada, lo que limita la resiliencia del sistema.

El perfil socioeconómico de los usuarios, donde el sector terciario concentra la mayor movilidad, confirma que el metabolismo urbano de Cuernavaca está fuertemente vinculado a las dinámicas comerciales. La coexistencia de altos niveles educativos con ocupaciones en comercio sugiere un metabolismo laboral que no aprovecha plenamente el capital humano disponible, generando tensiones entre formación y ocupación.

La tenencia vehicular y la disposición por adquirir más automóviles anticipan un crecimiento futuro en las entradas energéticas y, por ende, en las salidas contaminantes. Aunque la renovación del parque vehicular hacia modelos recientes atenúa parcialmente las emisiones, la intensidad del uso con cargas de gasolina tres veces por semana en más de la mitad de los hogares confirma un metabolismo urbano altamente dependiente de flujos fósiles.

El análisis del consumo energético y la movilidad en Cuernavaca revela la centralidad de los combustibles fósiles en el metabolismo urbano. Los hogares destinan entre \$3,770 y \$5,660 pesos mensuales al abastecimiento de gasolina, cifra que coincide con métricas municipales y que refleja la magnitud de los flujos económicos asociados al transporte privado.

La significación social del automóvil se manifiesta en percepciones encontradas: un 39.3% lo considera una necesidad, mientras que un 31.3% lo asocia con éxito y estatus. Estas representaciones evidencian cómo los objetos materiales se convierten en diferenciadores sociales dentro del tejido urbano.

A pesar de que la mayoría de los encuestados posee un solo vehículo, más de la mitad está dispuesta a adquirir otro, reconociendo que el parque vehicular seguirá creciendo. De hecho, un 92% anticipa un incremento futuro, lo que constituye una paradoja: los mismos usuarios que reconocen la tendencia son quienes la reproducen.

El sector servicios, identificado como el de mayor crecimiento, acelera el comercio local y global, generando impactos atmosféricos y ambientales que se manifiestan en el ámbito urbano. Sin embargo, los encuestados rechazan medidas de restricción como el programa *Hoy No Circula* y no estarían dispuestos a renunciar al automóvil incluso si existiera un transporte público eficiente, lo que se vincula con factores como la inseguridad urbana.

El nivel académico aparece como un factor clave para promover una nueva cultura de movilidad, más orientada hacia medios alternativos como la bicicleta. Asimismo, aunque un 81% expresa preferencia por automóviles eléctricos, esta opción no elimina la dependencia de fuentes contaminantes, dado que la electricidad para su recarga proviene en gran medida de carbón mineral, con altos costos ambientales y económicos.

En este sentido, Cuernavaca se configura como un sistema urbano cuyo metabolismo se encuentra en estado de saturación funcional, con entradas energéticas crecientes y salidas contaminantes constantes. La evidencia obtenida

subraya la necesidad de reorientar el metabolismo urbano hacia la sostenibilidad, mediante políticas que diversifiquen las fuentes energéticas, reduzcan la dependencia del automóvil y fortalezcan modos de transporte alternativos. Solo así será posible transitar hacia un metabolismo urbano más equilibrado, capaz de sostener la dinámica económica sin comprometer la resiliencia ambiental y social de la ciudad. Por lo tanto, el metabolismo urbano de Cuernavaca se estructura en torno a flujos energéticos fósiles que sostienen la movilidad y el comercio.

Estos flujos no solo implican consumo material, sino también significaciones sociales que refuerzan patrones de dependencia y expansión vehicular. La paradoja entre la conciencia ambiental y la disposición a incrementar el parque vehicular muestra cómo la racionalidad económica y simbólica prevalece sobre la sostenibilidad. La transición hacia alternativas como el automóvil eléctrico o la bicicleta requiere no solo infraestructura, sino también un cambio cultural y educativo que reconfigure el metabolismo urbano hacia prácticas más resilientes y menos dependientes de combustibles fósiles.

CONCLUSIONES GENERALES

La presente investigación permitió demostrar que el metabolismo social urbano de Cuernavaca constituye un proceso complejo donde las dimensiones energéticas, materiales y sociales se entrelazan en una dinámica de acelerada transformación. El capital, en sus distintas formas de inversión, se erige como detonante de la expansión del sector terciario, incentivando la movilidad, el consumo y la apropiación del espacio-ciudad. Este fenómeno, lejos de ser únicamente económico, se traduce en una intensificación del uso de energía fósil y en la multiplicación de objetos de consumo, generando al mismo tiempo conversiones sociales y culturales que redefinen al sujeto social.

El análisis desde la Economía Ecológica y la Ecología Política permitió reconocer que los recursos naturales, finitos e inconmensurables, son sometidos a presiones crecientes por la lógica expansiva del capital. La ciudad, concebida como un ente termodinámicamente abierto, evidencia procesos metabólicos: apropiación, transformación, circulación, consumo y excreción que no solo implican flujos físicos de energía y materiales, sino también la configuración de nuevas prácticas sociales y culturales.

El automóvil privado, identificado como símbolo de estatus y movilidad, se convierte en un eje central de este metabolismo urbano, incrementando el consumo de combustibles fósiles y las emisiones de CO₂, con impactos directos en la calidad ambiental y en la estructura social.

Asimismo, la investigación mostró que la expansión urbana de Cuernavaca, desde su consolidación como destino turístico y residencial hasta la instalación de complejos industriales como CIVAC, aceleró la apropiación del territorio y la transformación de los sujetos sociales. El espacio-ciudad se convierte en una ciudad-imán, atrayendo inversiones, infraestructura y población, pero también generando tensiones entre lo natural y lo social, entre la vitalidad ecológica y la presión del crecimiento urbano.

El hallazgo más relevante es que el metabolismo urbano no puede reducirse a un fenómeno energético-material, sino que debe entenderse como un proceso social y

cultural donde las conversiones energéticas producen conversiones sociales. El sujeto urbano, expulsado del campo y adaptado a la vida citadina, transforma sus gustos, preferencias y prácticas de consumo, evidenciando que cada flujo energético lleva consigo una reconfiguración social.

En Cuernavaca el consumo de gasolina aumento del 2010 al 2020 un 7%, mientras que las emisiones de CO₂ el 9%, obedeciendo a la tendencia nacional de crecimiento del 8.2% en 2024, esta tendencia es preocupante si se toma en cuenta que ciudades como Nueva York y ciudad de México en los últimos años han mantenido tasa a la baja por su eficiente sistema de transporte público y precios altos en el caso de Nueva York.

Cabe resaltar que este 9% de emisiones de CO₂ nos es preocupante debido a la cantidad de barrancas que permite que por el día soplen vientos frescos provenientes de la montaña (anabáticos) y por la tarde los vientos regresan a la montaña (catábicos) recogiendo el calor generado durante el día.

Finalmente, la investigación concluye que el metabolismo social urbano de Cuernavaca abre la posibilidad de repensar los paradigmas de desarrollo. La emergencia de nuevos actores sociales, conscientes de la necesidad de integrar la dimensión física, socioenergética y cultural en la ciencia económica, plantea la urgencia de transitar hacia modelos urbanos más resilientes y justos, donde el ser humano y la naturaleza se reconcilien en una relación de reciprocidad. Solo mediante la ambientalización de las políticas públicas y la incorporación de perspectivas epistemológicas que reconozcan la finitud de los recursos será posible evitar que la “primavera de la ciudad” se convierta en un verano irreversible.

BIBLIOGRAFÍA.

- Acosta, A. (2009). *La maldición de la abundancia*. CEP / Ediciones Abya-Yala.
- Acosta, A. (2011). Extractivismo y neoextractivismo: Dos caras de la misma maldición. En M. Lang & D. Mokrani (Eds.), *Más allá del desarrollo* (pp. 83–118). Fundación Rosa Luxemburgo / Abya-Yala.
- Acosta, A. (2013). *El buen vivir: Sumak kawsay, una oportunidad para imaginar otros mundos*. Icaria.
- Acosta, A., & Martínez, E. (2011). *La naturaleza con derechos: De la filosofía a la política*. Abya-Yala.
- Aguilar, B. (1999). *Ecología del Estado de Morelos. Un enfoque geográfico*. Praxis.
- Altwater, E. (2011). El fin del capitalismo como lo conocemos. En J. Seoane (Ed.), *Movimientos sociales y política* (pp. 51–77). CLACSO.
- Álvarez, S. (2009). Ecología política: Una visión desde América Latina. En H. Alimonda (Ed.), *La naturaleza colonizada. Ecología política y minería en América Latina* (pp. 21–60). CLACSO.
- Anderson, P. (2017). *Los fines de la historia*. Fondo de Cultura Económica.
- Anderson, P. (2020). *El Estado absolutista*. Siglo XXI.
- Arellano, J. (2021, 26 de marzo). Plaza los Arcos, un lugar nostálgico de Cuernavaca *El Sol de Cuernavaca*. <https://www.elsoldecuernavaca.com/>
- Arendt, H. (2005). *La condición humana*. Paidós.
- Arendt, H. (1963). *Eichmann en Jerusalén. Un estudio sobre la banalidad del mal*. Lumen.
- Atkins, P.W. (1992). *La Segunda ley*. Prensa Científica. Barcelona.

- Banco Mundial (2004). *Poverty in Mexico: An Assessment of Conditions, Trends and Government Strategy, México, The World Bank*. <http://www.worldbank.org>
- Banco Mundial. (2006). *World development indicators 2006*. The World Bank.
- Banco Mundial. (2012). *México: El papel del gobierno en el crecimiento urbano*. The World Bank.
- Banco Mundial. (2013). *México: Systematic country diagnostic*. The World Bank.
- Banco Mundial. (2014). *México: Estudio diagnóstico sobre crecimiento verde*. The World Bank.
- Banco Mundial. (2017). *World development indicators 2017*. The World Bank.
- Barreda, A. (2016). *El problema histórico de la destrucción ambiental del capitalismo actual*. UNAM. Facultad de Economía.
- Barreda, A. (2018). *Economía política de la devastación ambiental y conflictos socioambientales en México*. Ítaca.
- Barrón, A. D. (2018). *Metabolismo social, energía y cambio climático en el estado de Baja California Sur*. [Disertación doctoral, Universidad Autónoma de Baja California Sur]. Catálogo de tesis.
- Barry, F. & Marta, F. (2003). *Economía Ambiental*. McGraw-Hill.
- Bator, F. M. (1958). The anatomy of market failure. *The Quarterly Journal of Economics*, 72(3), 351–379. <https://doi.org/10.2307/1882231>
- Baudrillard, J. (2018). *La sociedad de consumo, sus mitos, sus estructuras*. Siglo XXI.
- Bauman, Z. (2003). *Modernidad Líquida*. Fondo de Cultura Económica.
- Bellamy, F. (2000). *La Ecología de Marx, materialismo y naturaleza*. El Viejo Topo.

- Benyus, J. M. (2012). *Biomímesis. Cómo la ciencia innova inspirándose en la naturaleza*. Tusquets Editores.
- Bertalanffy, L.V. (1976). *Teoría general de sistemas*. Fondo de Cultura Económica.
- Bhattacharjee, S. (2016). *Termodinámica*. Pearson.
- Blaikie, P. (2008). Epílogo: Hacia un futuro para la ecología política que funcione. *Geoforum*, 39(2), 765-772. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2006.10.004>
- Blaikie, P. & Brookfield, H. (1987). *Land Degradation and Society*. Routledge.
- Bonilla-Barbosa, J. R. & J. L. Villaseñor R. (2003). *Catálogo de la flora del estado de Morelos*. Centro de Investigaciones Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Botella., F. (2011, 12 de diciembre). *Marketing del siglo XXI: Nuevos paradigmas*. [video]. Escuela de Organización Industrial. Clase abierta MBA full. TIME. <https://youtu.be/g3S7vx4rDhQ?feature=shared>
- Boyas, D. J., Cervantes, S. M., Javelly, G. J., Linares, A. M., Solares, A. F., Soto, E. R., & Sandoval, C. L. (2001). *Diagnóstico forestal del estado de Morelos*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- Boyden, S. E. (1992). *Biohistory: The interplay between human society and the biosphere past and present* [Biohistoria: La interacción entre la sociedad humana y la biosfera en el pasado y el presente]. Man and the Biosphere Series. UNESCO / Parthenon Publishing.
- Brown, T. H. L. & Bursten, B. (1991). *Química: la ciencia central*. Prentice Hall Hispanoamericana.
- Brunner, P. H. (2002). Beyond material flow analysis. *Journal of Industrial Ecology*, 6(1), 8-10. <https://doi.org/10.1162/108819802320971623>

- Buchanan, J. M. (1967). Cooperation and conflict in public goods interaction. *Western Economic Journal*, 5(2), 109-125. <https://doi.org/10.1111/j.1465-7295.1967.tb01894>
- Cantero, R. L. (2001). *Adam Smith: interés particular y bien común*. Universidad Navarra.
- Cardoso, F. & Falleto, E. (1969). *Dependencia y desarrollo en América Latina*. Siglo XXI Editores.
- Carpintero, O. (2003). Los requerimientos totales de materiales de la economía española una visión a largo plazo: 1955-2000. *Economía industrial*, (351), 27-58.
- Carpintero, O. (2005). *El metabolismo de la economía española: recursos naturales y huella ecológica (1955-2000)*. Icara.
- Carpintero, O., & Naredo, J. M. (2004). *El metabolismo de la economía española. La situación del mundo: informe anual del Worldwatch Institute sobre progreso hacia una sociedad sostenible*. Icara.
- Carrizosa, J. (2009). Ciudades nuevas sostenibles en las regiones del Caribe y Orinoquía. *Revista de Ingeniería, Universidad de los Andes*, (30), 65-78.
- Censos Económicos (2019). Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC). INEGI
- Chávez, G. (1999). *La nueva dinámica de la migración interna en México de 1970 a 1999, Cuernavaca, Mor.* Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias. CRIM-UNAM.
- CMMAD (Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas). (1992). *Nuestro Futuro Común*. Alianza.
- Coase, R. (1960). *The problem of social cost*. Oxford University Press.

- Common & Stagl. (2008). *Introducción a la Economía Ecológica*. Reverté.
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., ... van den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387, 253-260. <https://doi.org/10.1038/387253a0>
- Constanza, R. (1999). *Introducción a la economía ecológica*. Aenor.
- Contreras-MacBeath, T., E. Ongay-Delhumeau & V. Sorani D (2002). *Programa Estatal de Ordenamiento Territorial Sustentable de Morelos Fases I, II y III. Incluyendo los subsistemas Natural, Social y Económico*. SEDESOL.
- Cook, S. (1973). Production, ecology and economic anthropology: Notes towards an integrated frame of reference. *Social Science Information*, 12(1), 7-42. <https://doi.org/10.1177/053901847301200102>
- Crutzen, P. J. (2002). Geology of mankind. *Nature*, 415, 23-26. <https://doi.org/10.1038/415023a>
- D'Alisa, G., Demaria, F., Kallis, G., (Eds). (2018). *Decrecimiento, un vocabulario para una nueva era*. Icaria.
- Montoya, D. N., Adame, S., Cadena, E. G., Martínez, V., & Julián, C. (2022). Metabolismo energético de la zona de Toluca. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 35(2), 114-133. <https://doi.org/10.24275/riee2022>
- Daly, H. E. (1991). *Steady-state economics*. Island Press.
- Daly, H. E. (1996). *Beyond growth: The economics of sustainable development*. Beacon Press.
- Daly, H. E. (2014). *Crecimiento insostenible: La economía de estado estacionario como alternativa*. Icaria.

- Delgado, R. (2010). Ordenamiento territorial, bioeconomía urbana y pobreza frente al cambio climático. En R. Delgado, C. Gay, M. Imaz & M. A. Martínez (Eds.), *México frente al cambio climático: Retos y oportunidades* (pp. 111-138). CEIIH.
- Delgado, R. (2011). La gran minería en América Latina: Impactos e implicaciones. *Acta Sociológica*, 1(54), 17–47. <https://doi.org/10.xxxx/actasociologica2011>
- Delgado, R., Zuria., de Luca, A., & Vázquez Z, V. (2015). *Adaptación y mitigación urbana del cambio climático en México*. CEIICH PINCC, UNAM.
- Delgado, R. (2013). ¿Por qué es importante la ecología política? *Nueva Sociedad*, (244), 47–60.
- Delgado, R. (2011). *Imperialismo tecnológico y desarrollo en América Latina*. Ruth Casa Editorial.
- Delgado, R. (2013). *Ecología política del extractivismo en América Latina: casos de resistencia y justicia socioambiental*. CLACSO.
- Demaria, F., Schneider, F., Sekulova, F., & Martínez-Alier, J. (2013). What is degrowth? From an activist slogan to a social movement. *Environmental Values*, 22(2), 191–215. <https://doi.org/10.3197/096327113X13581561725194>
- Descola, P. & Palsson, G. (2001). *Naturaleza y Sociedad*. Siglo XXI.
- Dos Santos, T. (1968). *Imperialismo y dependencia*. Era.
- Doughty, M. R., & Hammond, G. P. (2004). Sostenibilidad y el entorno construido en y más allá de la escala de la ciudad. *Building and Environment*, 39(10), 1223–1233. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2004.03.020>
- Dussel, E. (2007). *Política de la liberación. Historia mundial y crítica*. Trotta
- Echeverría, B. (1989). *La modernidad capitalista y la cultura*. Siglo XXI Editores.
- Echeverría, B. (1996). *El estado lúdico*. Fondo de Cultura Económica.

- Echeverría, B. (2004). *Ensayos sobre la modernidad*. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Echeverría, B. (2011). *Antología, Bolívar Echeverría, Crítica de la modernidad Capitalista*. Oxfam.
- Edel, M. (1973). *Economics and the environment*. Prentice-Hall.
- Escobar, A. (1996). *La invención del tercer mundo. Construcción y deconstrucción del desarrollo*. Editorial Norma.
- Escobar, A. (2010). Post Constructivist political ecologies. En J. Adamson, W. Gleason & D. Pellow (Eds.), *Palabras clave en el estudio del medio ambiente y cultura*, (pp.164 -167). Routledge.
- Escobar, A. (2019). *Sentipensar con la tierra: Nuevas lecturas sobre desarrollo, territorio y diferencia*. Fondo Editorial Ramón Emilio Arcila.
- Escobar, A., (2014). *La invención del desarrollo*. Universidad del Cauca.
- Escobar, A. (2016). *Autonomía y diseño: La realización de lo comunal*. Editorial Universidad del Cauca.
- Espinoza, L., & Cabero, V. (2006). *Sociedad y Medio Ambiente*. Universidad de Salamanca.
- Fariña, J. (2007). *La ciudad y el medio natural*. Akal.
- Farley, J. (2015). Economía de Estado Estacionario. En D'Alisa, G., Demaria, F., Kallis, G. (Eds). *Decrecimiento: un vocabulario para una nueva era* (pp.89-93). Icaria
- Foster, J. B. (2000). *La ecología de Marx: Materialismo y naturaleza*. El Viejo Topo.
- Foster, J. B., Clark, B., & York, R. (2010). *The ecological rift: Capitalism's war on the Earth*. Monthly Review Press.

- Foucault, M. (2007). *Seguridad, territorio, población. Curso en el Collège de France (1977–1978)*. Fondo de Cultura Económica.
- Foucault, M. (2008). *El nacimiento de la biopolítica. Curso en el Collège de France (1978–1979)*. Fondo de Cultura Económica.
- Faustmann, M. (1849). Berechnung des Wertes, welchen Waldboden sowie noch nicht haubare Holzbestände für die Waldwirtschaft besitzen [Cálculo del valor que tienen para la silvicultura los terrenos forestales y las existencias de madera aún no cortadas]. *Allgemeine Forst- und Jagd-Zeitung*, 15(7), 441–455.
- Fernández, R. (2008): *Un planeta de metrópolis en crisis. Explosión urbana y del transporte motorizado, gracias al petróleo*. Traficante de sueños. http://www.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf_planeta_metropolis.pdf
- Fernández R. (2000) El Futuro de las Comunicaciones: Transporte versus Sostenibilidad. En García Barreno (Ed.), *La Ciencia en tus Manos*. Traficantes de Sueños.
- Fernández, R. (2006). Destrucción Global versus Regeneración Local. En López, Daniel y López, Ángel (Eds.). *Con la Comida no se Juega*. Traficantes de Sueños.
- Fernández, R. (2006). *El Tsunami Urbanizador Español y Mundial*. Virus.
- Ferris J. R. (2008). *Estadística para las Ciencias Sociales*. McGraw-Hill Interamericana.
- Fischer-Kowalski, M. (1997). *Society's metabolism: on the childhood and adolescence of a rising conceptual star*. Edward Elgar.
- Fischer-Kowalski, M. & Haberl, H. (2007). *Socioecological transitions and global change: Trajectories of social metabolism and land use, Cheltenham*. Edward Elgar.

- Fischer-Kowalski, M., & Hüttler, W. (1998). Society's metabolism: The intellectual history of materials flow analysis, Part II, 1970–1998. *Journal of Industrial Ecology*, 2(4), 107–136. <https://doi.org/10.1162/jiec.1998.2.4.107>
- Fisher-Kowalski, M. & Helmut, H. (2000). El metabolismo socioeconómico. *Ecología Política*, (19). 21–34.
- Fischer-Kowalski, M., & Hüttler, H. (2000). El metabolismo socioeconómico. *Revista Ecosistemas Humanos y Biodiversidad*, 1(1), 21–34.
- Francis, C. A., Lieblein, G., Gliessman, S. R., Breland, T. A., Creamer, N., Harwood, R., Salomonsson, L., Heleniu, J., Rickel, D., Salvador, R., Simmons, S., Allen, P., Altieri, M. A., Flora, C. B., & Pincelot, R. R. (2003). Agroecology: The ecology of food systems. *Journal of Sustainable Agriculture*, 22(3), 99–118. https://doi.org/10.1300/J064v22n03_08
- Fraser, N. (2024). *Capitalismo Caníbal*. Siglo XXI.
- Gadgil, M. (1990). India's deforestation: Patterns and processes. *Society & Natural Resources*, 3(2), 131–143. <https://doi.org/10.1080/08941929009380723>
- Galeano., E. (2023). *Úsele y tírelo, nuestro planeta, nuestra única casa*. Siglo XXI.
- Gagneten, E., Imhof, H., Marini, J., Zabala, M., Tomas, P., Amavet, R., & Ravera, O. (2015). *Biología: Conceptos básicos*. Universidad del Litoral.
- García, L., Gracia M, Bello, E., & Idasoro, E. (2018). Metabolismo social y ecoturismo: la problemática de los residuos en Isla Holbox, Quintana Roo, México, *Revista Nova Scientia*, 10 (20). <https://doi.org/10.21640/ns.v10i20.1401>
- García, R. (2012). La disputa por el territorio y su ordenamiento en Cuernavaca. *Cultura y Representaciones Sociales*, 8(1), 67–99.
- Gellner, E. (1984). El rango científico de las ciencias sociales. *Revista de Ciencias Sociales*, 36 (6), 567-586.

- Georgescu-Roegen, N. (1971). *The entropy law and the economic process* [La ley de la entropía y el proceso económico]. Harvard University Press.
- Giljum, S., & Eisenmenger, N. (2003). *North-South trade and the distribution of environmental goods and burdens: A biophysical perspective*. Sustainable Europe Research Institute (SERI).
- Girardet, H. (1992). *The Ghaia atlas of cities: New directions for sustainable urban living*. Anchor Books.
- Gómez, F. (2001). *Sociología*. Porrúa.
- González, L. (2020). *Proyecto Integral Morelos: sus impactos sociales y la demanda de justicia hídrica de los ejidatarios del municipio de Ayala, Morelos*. CICSER-UAEM.
- González de Molina, M., Sevilla, E. (2001). Perspectivas socioambientales de la historia del movimiento campesino andaluz. En González de Molina, Manuel (Ed.). *La Historia de Andalucía a debate. I. Campesinos y jornaleros* (pp. 239-287). Editorial Anthropos.
- González de Molina., Toledo., M. (2011). *Metabolismos, naturaleza e Historia*. Icaria.
- González, V. (2016). *Morelos: historia de su integración política y territorial. 1200-1977*. Cuadernos Históricos Morelenses.
- Gorz, A. (1979). *Ecología y política*. Iniciativas Editoriales.
- Gorz, A. (1982), *Adiós al proletariado*. Ediciones 2001.
- Gorz, A. (1991). *Capitalismo, socialismo, ecología*. Siglo XXI.
- Gorz, A. (1994). *Metamorfosis del trabajo. Búsqueda del sentido*. Sistema.
- Gorz, A. (2008). *Adiós al proletariado*. Editorial Kairós.

- Gouttefanjat, F. Luna-Nemecio, J.M. (2024, 26 de septiembre). La emergencia ambiental en Morelos. *La Jornada. Suplemento Xoxoctic*.
<https://www.lajornadamorelos.mx/sociedad/suplemento-xoxoctic/>
- Guajardo, B. (1998). *Lo rural versus lo urbano en la zona centro poniente de Morelos: el caso del agua*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México]. Tesiteca UNAM.
- Gudynas, E. (2009). Diez tesis urgentes sobre el nuevo extractivismo. En J. Schuldt, A. Acosta, A. Barandiarán, A. Bebbington, M. Folchi, H. Alimonda & E. Gudynas, (Eds.), *Extractivismo, política y sociedad* (pp.187–225), CLAES / Centro Andino de Acción Popular.
- Gudynas, E. (2011). Más allá del nuevo extractivismo: Transiciones sostenibles y alternativas al desarrollo. En M. Lang & D. Mokrani (Eds.), *Más allá del desarrollo* (pp. 379–410). Fundación Rosa Luxemburgo / Abya-Yala.
- Gudynas, E. (2014). *Derechos de la Naturaleza, ética biométrica y políticas ambientales*. CLAES.
- Gudynas, E. (2015). *Extractivismos: Ecología, economía y política de un modo de entender el desarrollo y la naturaleza*. CLAES.
- Guha, R. (1989). *The unquiet woods: Ecological change and peasant resistance in the Himalaya* [Los bosques inquietos: Cambio ecológico y resistencia campesina en el Himalaya]. Oxford University Press.
- Gutiérrez, E. (2007). De las teorías del desarrollo al desarrollo sustentable Historia de la construcción de un enfoque multidisciplinario. *Revistas Trayectorias*, 9(25).45-60.
- Haberl, H. (2001). The energetic metabolism of societies. Part 1: accounting concepts. *Journal of Industrial Ecology*, 5(1). 11-33.

- Halffter, G., & Ecurra, E. (2019). ¿Qué es la biodiversidad? En G. Halffter (Eds.), *Diversidad biológica de Iberoamérica I* (pp. 34–67). Instituto de Ecología, A.C.
- Harrison, N. & Rogelj, M. (2011). Capítulo 2 Energía. En Graizbord, B.; Monteiro F. (Eds.). *Megaciudades y cambio climático; ciudades sostenibles en un mundo cambiante*, (pp.47-66). El Colegio de México.
- Harvey, D. (2003). *The new imperialism*. Oxford University Press.
- Harvey, D. (2007). *Breve historia del neoliberalismo*. Akal.
- Harvey, D. (2012). *Ciudades rebeldes: Del derecho de la ciudad a la revolución urbana*. Akal.
- Hinkelammert, F. J., & Mora Jiménez, H. M. (2005). *Hacia una economía para la vida*. Departamento Ecuménico de Investigaciones (DEI).
- Hernández, L., Quiroz, R.E., Sánchez, E., Castrejón, M. & Macedo, B. (2013). *Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en el estado de Morelos*. Universidad Autónoma del Estado de Morelos
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mc Graw Hill.
- Huanacuni, F. (2010). *Vivir bien/buen vivir: Filosofía, políticas, estrategias y experiencias regionales*. Convenio Andrés Bello/Instituto Internacional de Integración.
- Hubbard, K. A. (2007). Decadal-scale interaction of humans and the environment [Interacción a escala decenal entre humanos y el medio ambiente]. In R. Constanza, B. Hannon, K. Limburg, J. Kubiszewski, C. Lovins, H. McGlade, ... & R. S. de Groot (Eds.), *Sustainability, or collapse: An integrated history and future of people on Earth* (pp. 341–377). MIT Press.

Infante-Amate, J., González de Molina, M., & Toledo, V. (2017). El metabolismo social. Historia, métodos y principales aportaciones. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 130-152.

Indicador Mensual del Consumo Privado en el Mercado Interior (2009)

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) Imágenes

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) Censo Económico definitivo (2019).

John Stuart Mill (1848). Bell, D. (2010). John Stuart Mill on Colonies. *Political Theory*, 38(1), 34–64. John Stuart Mill on Colonies

Johnson, T.M., Alatorre, C., Romo, Z & Liu F. (2009). *México: Estudio sobre la disminución de emisiones de Carbono*. Banco de México.

K'Akumu, O., & Oyugi, M. O. (2007). Land use management challenges for the city of Nairobi [Desafíos del manejo del uso del suelo para la ciudad de Nairobi]. *Urban Forum*, 18(1), 94–113. <https://doi.org/10.1007/s12132-007-0007-2>

Kallis, G., & Colectivo Recerca i Decreixement. (2015). Diez propuestas de políticas públicas. En G. D'Alisa, F. Demaria, & G. Kallis (Eds.), *Decrecimiento: Vocabulario para una nueva era* (pp. 322–328). Icaria.

Kapp, K. (1950). *The social cost of private enterprise*. Cambridge University Press.

Kennedy, C., J. Cuddihy, y J. Engel–Yan. (2007). “*The changing metabolism of cities*.” *Journal of Industrial Ecology* (MIT Press) Posted Online, May 11, 2007.

Kneese, A. V. (1971). Environmental pollution, economics and policy [Contaminación ambiental, economía y políticas]. *American Economic Review*, 61(2), 153–156.

Labandeira, X., J. León, C & Vázquez, X.M. (2011). *Economía ambiental*. Pearson, Prentice Hall.

- Krausmann, F., Gingrich, S., Eisenmenger, N., Erb, K.-H., Haberl, H., & Fischer-Kowalski, M. (2009). Growth in global material use, GDP and population during the 20th century. *Ecological Economics*, 68, 2696–2705. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.05.007>
- Latouche, S. (2003). *Por una Sociedad en Decrecimiento*. Le Monde Diplomatique.
- Leff, E. (1986). *Ecología y Capital*. Siglo XXI.
- Leff, E. (2000). *La complejidad ambiental*. Siglo XXI.
- Leff, E. (2003). La ecología política en América Latina, un campo en construcción. *Polis*, 1(5), 1–15.
- Leff, E. (2018). *El fuego de la vida: Heidegger ante la cuestión ambiental*. Siglo XXI.
- Leff, E. (2018). *Racionalidad Ambiental, la reapropiación social de la naturaleza*. Siglo XXI.
- Leff, E. (2019). *Ecología Política, de la deconstrucción del capital a la territorialización de la vida*. Siglo XXI.
- Lerner, A. P. (1971). Priorities and efficiency [Prioridades y eficiencia]. *American Economic Review*, 61(4), 517–530.
- López Portillo, M., & Ramos, M. (Eds.), (1982). *El medio ambiente en México: Temas, problemas y alternativas*. Fondo de Cultura Económica (FCE).
- Cardoso, F. & Falleto, E. (1969). *Dependencia y desarrollo en América Latina*. Siglo XXI Editores.
- Luhmann, N. (1998). *Sistemas Sociales: lineamientos para una teoría general*. Antrhropos.

- Luna, J. (2013). El Metabolismo Urbano-Rural del Agua, actores sociales y gestión de los recursos hídricos público urbano de la ciudad de Cuautla, Morelos (2006-2013). *Revista de Geografía Espacios*, 5 (10), 43-62.
- Luxemburgo, R. (1967). *La acumulación del capital*. Grijalbo.
- Mantua, N. J. (2007). A decadal chronology of 20th century changes in Earth natural systems [Cronología decenal de los cambios en los sistemas naturales de la Tierra durante el siglo XX]. In R. Constanza, B. Hannon, K. Limburg, J. Kubiszewski, C. Lovins, H. McGlade, ... & R. S. de Groot (Eds.), *Sustainability or collapse? An integrated history and future of people on Earth* (pp. 50–65). MIT Press.
- Margalef, R. (2002). *Teoría de los sistemas ecológicos*. Alfaomega.
- Marini, M. (1973). *Dialéctica de la dependencia*. Era.
- Mariscotti, R. (2014). La inserción económica global como determinante de los patrones de consumo energético y cambio climático. Monroy, R. (Ed.), *En Agua, Energía y Pobreza, caracterizando lo urbano en el siglo XXI*, (pp. 111-148), Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Martínez-Alier, J. (1993). Temas de historia económica-ecológica. *Revista Ayer* (11), 19-48.
- Martínez-Alier, J. (1999). *Introducción a la economía ecológica*. Rubes.
- Martínez-Alier, J. (2002). *El ecologismo de los pobres, conflictos ambientales y lenguajes de valoración*. Icara.
- Martínez-Alier, J. (2008). *Conflictos ecológico-distributivos y lenguajes de valoración*. UNAM.

- Martínez-Alier, J. (2009). Social metabolism, ecological distribution conflicts, and languages of valuation. *Capitalism Nature Socialism*, 20(1), 58–87.
<https://doi.org/10.1080/10455750902727378>
- Martínez-Alier, J. (2011). The EROI of agriculture and its use by social movements. *Journal of Peasant Studies*, 38(1), 145–160.
<https://doi.org/10.1080/03066150.2010.538582>
- Martínez-Alier, J., Temper, L., Del Bene, D., & Scheidel, A. (2016). Is there a global environmental justice movement? *Journal of Peasant Studies*, 43(3), 731–755.
<https://doi.org/10.1080/03066150.2016.1141198>
- Martínez-Alier, J. (2004). *The Environmentalism of the Poor. A study of Ecological Conflicts and Valuation*. Icara.
- Martínez, A., Roca, J. (2015). *Economía ecológica y política ambiental*. Fondo de cultura económica.
- Martínez-Alier, J., Kallis, G., Veuthey, S., Walter, M., & Temper, L. (2010). *Social Metabolism, Ecological Distribution Conflicts, and Valuation Languages*. *Ecological Economics*, 70(2), 153-158. doi:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.09.024>
- Marx, K. [1867]. *Capital: A critique of political economy, the process of capitalism production*. Modern Library.
- Marx, K. (2008). *El capital: Crítica de la economía política (Vol. 1)*. Siglo XXI.
- Marx, K. (2010). *Manuscritos económico-filosóficos de 1844*. Alianza Editorial.
- Marx, K. (2011). *Grundrisse: Elementos fundamentales para la crítica de la economía política*. Siglo XXI.
- Maya, A. (1996). *La trama de la vida. Las bases ecológicas del pensamiento ambiental*. Cuadernos ambientales.

- Mayerfeld & Ashwood (2016). *An Invitation to Environmental Sociology*. SAGE.
- McAllister, D. E. (1991). What is biodiversity? *Biodiversity Workpapers*. Canadian Museum of Nature.
- McNeil, J.R. (2007). *Social, Economic and Political Forces in Environmental Change: Decadal Scale (1900-2000)*. Penguin Books.
- McNeill, J.R. (2000). *Something New under the Sun: An Environmental History of the Twentieth Century World*. Penguin Books.
- Meadows, D. H., Randers, J., Meadows, D. L., & Pawlowsky, S. (2006). *Los límites del crecimiento: 30 años después*. Galaxia Gutenberg.
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., & Behrens, W. W (1972). *Los límites del crecimiento: informe al Club de Roma sobre el predicamento de la humanidad*. Fondo de Cultura Económica.
- Méndez, J. (2005). *Fundamentos de Economía*. Mc Graw Hill
- Merlinsky, G. (2021). *Toda ecología es política. Las luchas por el derecho al ambiente en busca de alternativas de mundos*. Siglo XXI.
- Meza Rodríguez, E. (2024, 28 de agosto). Rentar en centros comerciales: ¿Es buena opción para los emprendedores? *El Economista*.
<https://www.eleconomista.com.mx/>
- Mihelcic, J. & Zimmeraman J. (2015). *Ingeniería Ambiental. Fundamentos, Sustentabilidad, Diseño*. Alfa y Omega.
- Monroy R & Monroy R. Ortiz, (2014). Crisis urbano ambiental en Cuernavaca. Un recuento de los antecedentes. En Monroy, R. (Ed.), *Agua, Energía y Pobreza. Caracterizando lo urbano en el siglo XXI* (pp.149-168). Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

- Monroy & Castillo (1984). El deterioro de los recursos naturales en el estado de Morelos. En Monroy, R(Ed.), *Morelos: cinco siglos de historia regional* (pp. 123-189). UAEM
- Moreno, J.F. (2017). *Estadística para Ciencias Sociales*. Universidad del Externado
- Morin, E. U. (2006). *El Método 1: La naturaleza de la Naturaleza*. Cátedra.
- Morin, E. (2000). *La cabeza bien puesta: Repensar la reforma, reformar el pensamiento*. Nueva Visión.
- Morin, E. (2007). *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa.
- Muradian, R. & Martinez-Alier. (2001). Trade and the environment: from a "Southern" perspective. *Ecological Economics*, (36). 281-297.
- Naredo, J. M. (1987). *La economía en evolución: historia y perspectivas de las categorías básicas del pensamiento económico*. Siglo XXI.
- Naredo, J. M. (1992). *Fundamentos de Economía Ecológica*. [Ponencia]. IV Congreso Nacional de Economía, Desarrollo y Medio Ambiente. Sevilla, España.
- Naredo, J. M. (2000). El metabolismo de la sociedad industrial y su incidencia planetaria. En M. Naredo & F. Parra (Eds.). *Economía, ecología y sostenibilidad en la sociedad actual*. Siglo XXI.
- Naredo, J. M. (2006a). *Raíces económicas del deterioro ecológico y social: más allá de los dogmas*. Siglo XXI.
- Naredo, J.M. & Valero A. (1999). *Desarrollo económico y deterioro ecológico*. Visor.
- Navarro, S. A., & Benítez, H. D. (1993). Patrones de riqueza y endemismo de las aves. *Revista Ciencias*, 1(1), 45-54.

Newman, P. (1999). Sustainability and cities: Extending the metabolism model [Sostenibilidad y ciudades: Ampliando el modelo de metabolismo]. *Landscape and Urban Planning*, 44(1), 65–80.

Olvera, G., Zavaleta, K., (2018). La Agricultura Urbana y Periurbana como “segundo mejor uso” del suelo en la ciudad. Retos frente a la urbanización y las políticas urbanas: Cuernavaca, México. *Revista del Área de Estudios del Instituto de Investigación Gino Germani. Facultad de Ciencias Sociales (UBA)*. 16 (13), 216-242.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo económico, (OCDE), 2005

Ortiz-Hernández M.L., Quiroz Castañeda R.E., Sánchez-Salinas E., Castrejón-Godínez. M.L., & Macedo Abarca B. (2013). *Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en el estado de Morelos*. Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Ortiz-Hernández M.L. & Sánchez-Salinas E. (Ed.), (2013). *Cambio climático: vulnerabilidad de sectores clave en el estado de Morelos*. Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Pacheco, J.I. (2020). *Cuernavaca: ciudad de fraccionamientos residenciales de baja densidad (1900-1997). Los ejemplos de: llanos de Ahuatepec y Lomas de Ahuatlán*. [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelonatech] Catálogo de tesis

Palacios, R., Valles, X., Solís, A., Becerril, A. S., Rodríguez, F., Martínez, H., Rodríguez, J. I., De La Pascua, L. E., Pleitez, R. O., Hernández, F., & Zamudio, J. P. (2022). *Estudio del Balance Nacional de Energía 2020. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), Plataforma Nacional Energía Ambiente y Sociedad (Planeas), Programa Nacional Estratégico de Energía y Cambio Climático (Pronaces-ecc)*. <https://conacyt.mx/publicaciones-conacyt/energia-y-cambio-climatico/>

- Pareiman, M. (1974). An application of Marxian theory to environmental economics [Una aplicación de la teoría marxista a la economía ambiental]. *Review of Radical Political Economics*, 6(1), II-IV.
- Parra, A. (2012). *Conexiones y divergencias entre el desarrollo sostenible y el decrecimiento. Revisión crítica y debate sobre la sostenibilidad del desarrollo Programa Estatal de Desarrollo Urbano, del Estado de Morelos 2007 – 2012*. Gobierno del Estado de Morelos.
- Parra., G. (2024). El Túnel...un tesoro azul. En primavera eterna, de Historia y crónica de Cuernavaca. M.L. Bejarano, A. (Ed.), *Primavera eterna: de historia y crónica de Cuernavaca* (pp. 235-237). Ayuntamiento del municipio de Cuernavaca. Consejo de Cronistas del municipio de Cuernavaca.
- Parrique, T. (2024). *Desacelerar o morir: Todo lo que hay que saber (y desmitificar) para comprender el decrecimiento*. Siglo XXI
- Pearce & Turner. (1990). *Economics of natural resources and the environment*. Harvester Wheatsheaf.
- Pearce, D. (1998). *Economics and the environment. Essay on ecological economics and sustainable development*. Edward Elgar.
- Pengue, W. (2009). Fundamentos de economía ecológica. Kraicron.
- Pérez, M. (1996). Colombian International Trade from a Physical Perspective: Toward an Ecological Prebish Thesis. *Ecological Economics* (59). 519-529.
- Peterson, G. (2000). Political ecology and ecological resilience: An integration of human and ecological dynamics. *Ecological Economics* (35). 323–336
- Pigou, A. (1920). *Income*. Mcmillan.
- Polany, K. (2017). *La gran transformación*. Fondo de Cultura Económica.

- Prats, Fernando. (2019). ¿Estamos realmente a la altura del desafío climático? En J.L. Fernández, Casa de Vantes kois, Nerea Moran, Fernando Prats, (Eds.). *Ciudades en Movimiento, avances y contradicciones de las políticas municipalistas ante las transiciones eco sociales* (pp. 85-91). Foro de transiciones. Fundación CONAMA y FUHEM.
- Prebisch, R. (1984). *Five Stages in My Thinking on Development*. Banco Mundial.
- Ramírez, P. (2009). Las ciudades y los nuevos procesos urbanos. *Sociología urbana, cultura y representaciones sociales*. 3(6).163-187.
- Reyes, M.T. (2011). *Análisis de los precios y de los subsidios a las gasolinas y el Diésel en México, 2007-2011*. Dirección General de Servicios de Documentación Información y Análisis. Cámara de Diputados. México.
- Riechman, J. (2006). Biomimesis: un concepto para pensar la sustentabilidad. *El Ecologista 1(1)*. 1-10.
- Ritchey, F. J., (2008). *Estadística para las ciencias sociales*. Segunda ed., McGraw Hill.
- Roa, A. (Ed.), (2021). *Energías para la Transición. Reflexiones y relatos*. Censat Agua Viva, Escuela de la Sustentabilidad, Fundación Heinrich Boll Stiftung, Oxfam.
- Rockström, J. (2009). Planetary boundaries: Exploring the safe operating space for humanity [Fronteras planetarias: Explorando el espacio operativo seguro para la humanidad]. *Ecology and Society*, 14(2), 32. <https://doi.org/10.5751/ES-03180-140232>
- Rockstrom, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S. III, Lambin, E., ... Foley, J. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(7263), 472–475. <https://doi.org/10.1038/461472a>
- Rodríguez, T. (2014). *Procesos y actores sociales en el manejo y apropiación de la Barranca de Chalchihuapan, Cuernavaca, Morelos, desde una perspectiva del*

- manejo de los recursos de usos común y la acción colectiva*. [Tesis de doctorado, Universidad Autónoma del Estado de Morelos]. Tesiteca UAEM.
- Rueda H. R. (1999). *Mecanismos del Crecimiento urbano en el valle de Cuernavaca*. Praxis.
- Samuelson, P. A. (1976). Economics of forestry in an evolving society [Economía forestal en una sociedad en evolución]. *Economic Inquiry*, 14(4), 98–120.
- Sandoval, F.R. (2016). *Biopolítica ambiental, saber ambiental y sustentabilidad*. Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Sanz A. & Navazo A. (2012). Metabolismo urbano, energía y movilidad: los retos del urbanismo en el declive del petróleo. *Ciudad y territorio*. Estudios territoriales 54 (171). 87-96.
- Sassen, S. (1998). Ciudades en la economía global: Enfoques teóricos y metodológicos *EURE*, 24(71), 1–48.
- Schneider, E. D., & Sagan, D. (2005). *Into the cool: Energy flow, thermodynamics, and life* [Hacia el frío: Flujo de energía, termodinámica y vida]. University of Chicago Press.
- Schneider, F., Kallis, G. & Martínez-Alier, J. (2010). Crisis or opportunity? Economic degrowth for social equity and ecological sustainability, Special issue, *Journal of Cleaner Production*. 18(6). 511-518.
- Scitovsky, T. (1954). Two concepts of external economics [Dos conceptos de economía externa]. *Journal of Political Economy*, 62(3). <https://doi.org/10.1086/257351>
- Serfati, C. (2008). Economía política de la mundialización. En Ivanova, A; Guillén, A., (Eds.). *Globalización y Regionalismo: economía y sustentabilidad* (p.p 31-50). Porrúa, Universidad Autónoma Metropolitana.

- Sicilia, J. (2003, 27 de julio). Costco en el casino: Un signo de la destrucción urbana. *Proceso*, (1395), 56+.
<https://link.gale.com/apps/doc/A106651794/IFME?u=anon~ef301276&sid=googleScholar&xid=0d5f316f>
- Sisniega, A., Salinas, R. (2016). *Del caos a la eficiencia, siete propuestas para mejorar el servicio de agua potable y saneamiento en Cuernavaca*. Morelos rinde cuentas, centro de investigación.
- Smil, V. (2022). *Energía y Civilización. Una historia*. Arpa.
- Smith, A. (1776). *Investigación sobre la Naturaleza y Causas de la Riqueza de las Naciones*. Oikos-Tau.
- Smith, J., H. Van Ness, & M. Abbott. (1997). *Introducción a la termodinámica en Ingeniería Química*. McGraw–Hill.
- SENER Secretaría de Energía (2020)
- Soddy F. (1911). *Matter and energy*. H. Holt.
- Sotelo-Caro, O., Chichia-González, J., Valentino, S., & Flores-Palacios, A. (2015). Cambios en la dinámica de deforestación de la subcuenca de un río en México: La imposibilidad de recuperación de los hábitats originales después del cese de la deforestación. *Revista de Geografía Norte Grande*, (61), 221–227.
<https://doi.org/10.4067/S0718-34022015000200012>
- Spring, Ú. (1992). Transformaciones socio productivas en el Estado de Morelos. En Ú. Spring, (Ed). *Mitos y realidades del Morelos actual* (pp.313-320). CRIM- UNAM.
- Suarez, M.G. (2004). *La biodiversidad en el Estado de Morelos: causas que influyen en su conformación y alteración que presenta debido a la acción humana*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México]. Tesiteca de la UNAM.

- Svampa, M. (2019). *Las fronteras del neoextractivismo en América Latina: Conflictos socioambientales, giro ecoterritorial y nuevas dependencias*. CALAS.
- Tippens, P. (2011). *Física conceptos y aplicaciones*. Mc Graw Hill.
- Tiwari, G. N. T., & Mishra, R. K. (2012). *Advanced renewable energy sources* [Fuentes avanzadas de energía renovable]. Royal Society of Chemistry. <http://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpARES0005/advanced-renewable-energy/advanced-renewable-energy>
- Toledo, M. (2011). La crisis de la civilización es una crisis de las relaciones de la sociedad industrial con los procesos naturales. *Papeles*, (110), 171-177.
Entrevista por M. Di Donato:
http://www.uhem.es/media/ecosocial/File/Entrevistas/entrevista%20a%20Victor%20Toledo_b_M.%20DI%20DONATO.pdf
- Toledo, M., González, M. (2014). *The Social Metabolism*. Springer.
- Toledo, V.M., Alarcón, P. & Barón, L. (2002). *La Modernización Rural de México: Un Análisis Socio-ecológico*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Toledo, V.M. (1994). *La apropiación campesina de la naturaleza: una aproximación etnoecológica*. [Disertación doctoral, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México]. Tesiteca de la UNAM.
- Toledo, V.M. (2015). *Ecocidio en México, la batalla final es por la vida*. Grijalbo.
- Trujillo, J. F. M. (2017). *Estadística para ciencias sociales*. Universidad del Externado.
- Urry, J. (2004). The 'System' of Automobility. *Theory, Culture & Society*, 25 39. DOI: 10.1177/0263276404046059
- Vargas., L. & Calderón., H. C. (2014). *La Cuernavaca de Ayer*. Ayuntamiento del Municipio de Cuernavaca. Consejo de Cronistas del municipio de Cuernavaca.

- Villarreal, R. (1979). Economía internacional: Las teorías clásicas, neoclásica, del imperialismo—dependencia y su evidencia histórica. *El Trimestre Económico*, 46 (182). 377–460. <http://www.jstor.org/stable/23394867>
- Wachsmuth, D. (2012). Three Ecologies: Urban Metabolism and the Society-Nature Opposition. *The Sociological Quarterly*. 53 (4). 506-523
- Weber, M. (2014). *La ética protestante y el espíritu del capitalismo*. Fondo de Cultura Económica.
- Wolman, A. (1965). The Metabolism of the City. *Scientific American*. (213). 179-190.
- Zavaleta, J. (2001). *Decreto de la erección del Estado de Morelos: Historia y Crónica*. Gobierno del Estado de Morelos.
- Zerega, G.P. (2024, 7 enero). Bosque de Agua, Ciudad de México, Morelos y Estado de México se lanzan a la protección del Bosque de Agua. *El País*. https://elpais.com/mexico/2025-01-07/ciudad-de-mexico-morelos-y-estado-de-mexico-se-lanzan-a-la-proteccion-del-bosque-de-agua.html#?prm=copy_link
- Zhang, Y. (2013). Urban Metabolism: A Review of Research Methodologies. *Environmental Pollution*, (178). 463-473.

Apéndice

Apéndice 1. Operacionalización de variables.

Propósito	Dimensiones	Observables	Medibles
		Población, de lo rural a lo urbano	Crecimiento poblacional
	Social	Uso vehicular y consumo de gasolina hábitos y percepciones	Número de automóviles, tipo de gasolina consumida, percepciones
		Capital que mueve al sistema ciudad estratégica global	Crecimiento de inversiones directa e indirecta
		Ingresos estaciones de gasolina y gasto en el consumo de gasolina	Ventas por gasolina por estación de gasolina, gasto por ingreso en gasolina
Explicar las correlaciones existentes entre el capital como principal detonante del crecimiento del sector servicios (venta de gasolina) generando cambios en el metabolismo social	Económico	Crecimiento del sector terciario de la economía	Comportamiento histórico del sector terciario
		Apropiación	Abastecimiento de energía

	Energético	Distribución	Desde donde se traslada
		Consumo	Como se usa la energía en Cuernavaca, Morelos
		Impactos atmosféricos	Emisiones de Co2 por consumo de gasolina
	Ambiental	Impactos ambientales	Cantidad de basura producida por la ciudad de Cuernavaca Morelos.
		Metabolismo social	Velocidad con la que una ciudad logra disipar los gases y descomponer los desechos.

Apéndice 2. Instrumentos de recolección de la información

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE CUAUTLA

DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE CUAUTLA

DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES

El presente instrumento tiene como objetivo central indagar sobre el consumo de gasolina en la ciudad de Cuernavaca, esta información permitirá conocer los cambios en la demanda de combustibles fósiles de los usuarios de automóviles en los cambios metabólicos de energía.

La información se utilizará para fines académicos, la encuesta es anónima por lo que te invitamos a contestar con sinceridad.

INSTRUCCIONES. Marque con una X la respuesta que considere correcta

DATOS GENERALES

NOMBRE DEL ENCUESTADOR _____

NOMBRE DE LA CALLE _____

NOMBRE DE LA COLONIA _____

1. SEXO

Femenino ☐

Masculino ☐

2. ESTADO CIVIL

Casado (A) ☒

Soltero (A) ☐

Viudo (A) ☐

Unión Libre ☐

3. EDAD _____

4. OCUPACIÓN

Comerciante ☐

Profesional independiente ☐

Empleado ☐

Otro _____ ☐

5. INGRESO MENSUAL APROXIMADO _____

6. ESCOLARIDAD

Primaria ☐

Secundaria ☐

Preparatoria ☐

Licenciatura ☐

Posgrado ☐

INSTRUMENTO PARA PROPIETARIOS DE AUTOMÓVILES

1. ¿Cuentas con Automóvil?

Si ☐

No ☐

En caso de contestar NO pase a las preguntas para usuarios de transporte público

2. ¿Con cuántos automóviles cuentas?

Uno ☐

Dos ☐

Más de dos ☐

3. ¿Qué modelo es tu automóvil?

Entre 2020 y 2024 ☐

Entre 2015 y 2019 ☐

Entre 2010 y 2014 ☐

Entre 2000 y 2009 ☐

Del 2008 hacía abajo ☐

4. ¿Cuándo consumes gasolina consumes en una estación local o prefieres una más lejana?

Local ☐

En otra estación lejana ☐

5. ¿Qué tipo de gasolina usas?

Magna ☐

Premium ☐

Diesel ☐

6. ¿Desde tu percepción qué tipo de gasolina contamina menos?

Magna ☐

Premium ☐

Diesel ☐

7. ¿Cuánto días a la semana usas tu automóvil?

De 1 a 2 días ☐

De 3 a 4 días ☐

De 4 a 6 días ☐

Toda la semana ☐

8. ¿Con qué frecuencia llenas tu tanque de gasolina al mes?

1 vez al mes ☐

2 veces al mes ☐

3 veces al mes ☐

4 veces al mes ☐

9. ¿Cuál es el gasto que haces cada vez que llenas tu tanque de gasolina?

De 700-800 pesos ☐

De 801-1000 pesos ☐

De 1001 a 1500 ☐

más de 1500 pesos ☐

10. ¿Con que frecuencia consumes gasolina entre semana?

Entre 1 y 2 veces a la semana ☐

Entre 3 y 4 veces a la semana ☐

Más de 5 veces ☐

11. Entre semana ¿cuánto gastas en el consumo de gasolina?

Entre 100 y 200 pesos ☐

Entre 201 y 350 pesos ☐

Entre 351 a 500 pesos ☐

12. Prefieres llenar tu tanque o consumir en partes entre semana

Llenar el tanque ☐

Consumir en partes ☐

13. De qué manera crees que rinda más la gasolina

Llenando el tanque ☐

Consumir en partes ☐

14. ¿De cuantos cilindros es tu automóvil?

De 4 cilindros ☐

De 6 cilindros ☐

De 12 cilindros ☐

De 16 cilindros ☐

15. ¿Compraría un automóvil eléctrico?

Si ☐

No ☐

16. ¿Consideras que un auto eléctrico contamina más que uno de consumo fósil?

Si ☐

No ☐

17. ¿Si existiera un transporte eficiente en la ciudad de Cuernavaca lo sustituirías por el uso del automóvil?

Si ☐

No ☐

18. Que representaría para ti adquirir un automóvil nuevo de agencia

Un bien de lujo innecesario ☐

Mayor contaminación a la atmósfera ☐

Éxito personal ☐

Más que éxito es una necesidad ☐

19. ¿Cómo consideras la adquisición de automóviles en el futuro?

Tendiente a bajar su consumo ☐

Tendiente a aumentar el consumo ☐

Se mantendrá igual ☐

No sé ☐

20. ¿Comprarías un auto más para uso personal?

Si ☐

No ☐

21. ¿Al consumir más gasolina para automóviles en la ciudad que sector de la economía crees que aumenta sus actividades?

Sector primario ☐

Sector secundario ☐

Sector terciario ☐

No sé ☐

Te agradezco tu atención y tiempo para contestar esta pequeña encuesta, muchas gracias...

Apéndice 3. Áreas naturales protegidas que rodean a Cuernavaca.

			Áreas protegidas de Morelos			
Nombre del Área Natural Protegida	Categoría	Fecha de decreto	Coordenadas extremas UTM		Municipios	Superficie (ha)
Sierra Monte Negro	Reserva Estatal	22 de mayo de 2008	X=488,478	X=487,163	Jiutepec, Yautepec, Emiliano Zapata y Tlaltizapán	7,724.85
			Y=2'088,771	Y=2,067,441		

Las Estacas	Reserva Estatal	22 de mayo de 2008	X=487,831	X=489,831	Tlaltizapán	652.17
			Y=2'072,557	Y=2,069,386		
El Texcal	Reserva Estatal	17 de febrero de 2010	X=484,435	X=484,396	Jiutepec	258.93
			Y=2'090,772	Y=2,088,776		
Cerro de la Tortuga	Parque Estatal	5 de septiembre de 2012	X=476,762	X=477,280	Zacatepec y Puente de Ixtla	319.19
			Y=2'065,834	Y=2,088,776		
Barranca de Chapultepec	Parque Estatal Urbano	6 de enero de 1965	X=477,919	X=444,733	Cuernavaca	11
			Y=2'091,917	Y= 2,090,686		
Los Sabinos, Santa Rosa,	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	31 de marzo de 1993	X=509,053	X=503,286	Cuautla, Ciudad Ayala y Yecapixtla.	152.31

San Cristóbal.						
			Y=2'086,26 9	Y=2,077,730		

Apéndice 4. Listado de estaciones de gas en Cuernavaca

ID	NOMBRE	DIRECCIÓN
1	Servicio Las Palmas	José Ma. Morelos y Pavón 1000, Las Palmas, 62050 Cuernavaca, Mor.
2	Servicios Gasolineros Anacele S.A. de C.V.	Av. Domingo Diez 1301, Lomas de la Selva, 62145 Cuernavaca, Mor.
3	PEMEX	Heroico Colegio Militar S/N, Buena Vista, 62130 Cuernavaca, Mor.
4	Gasolinera Servicio Milenio 2000	Reforma 8, Tlaltenango, 62140 Cuernavaca, Mor.
5	Promotora Y Operadora de Estaciones de Servicios, S.A. de C.V. (PROESSA)	México-Acapulco Km. 83+400, Antonio Barona, 62320 Cuernavaca, Mor.
6	G500: Estación Consorcio Plan	Av. Plan de Ayala 830, Jacarandas, 62309 Cuernavaca, Mor.
7	G500 Servicio Plaza Cuernavaca	Calz. de Leandro Valle Ote. 1005, Lomas de la Selva, 62270 Cuernavaca, Mor.
8	SERVICIO CUERMEX	Lázaro Cárdenas 157A, Antonio Barona, 62329 Cuernavaca, Mor.
9	Pemex	Autopista México-Acapulco Cuerpo "B" Km. 85.5 Antonio Barona, 62451 Cuernavaca, Mor.
10	Pemex- Servicio glorieta la luna	Av. Cuauhtémoc 52, Chapultepec, 62399 Cuernavaca, Mor.

11	G500 Gasolinera Cerritos Balfer	Av., C. Gral. Francisco Villa 114, Rancho Cortes, 62120 Cuernavaca, Mor.
12	Gasolinera Pemex	Av. Emiliano Zapata 904, Bellavista, 62130 Cuernavaca, Mor.
13	SERVICIO GASOBAN S.A. DE C.V.	Av. Cuauhtémoc 133, Manantiales, 62450 Cuernavaca, Mor.
14	Total	Av. Vicente Guerrero # 600 Esq., C. Nueva Francia, 62245 Cuernavaca, Mor.
16	Servicio Montecarlo	Carretera México - Acapulco Kilómetro 84, Antonio Barona Centro, 62320 Cuernavaca, Mor.
17	Estaciones Mexpet SA de CV	C. la Parota 100, Adolfo López Mateos (La Parota), Amp Adolfo López Mateos, 62084 Cuernavaca, Mor.
18	Gasolinera Servicio Estrella de Ahuatlán	Bosque de Tetela 18, Lomas de Ahuatlán, 62130 Fraccionamiento Lomas de Ahuatlán, Mor.
19	Parador Covadonga	Cdad. de México - Cuernavaca 449, 62050 Cuernavaca, Mor.
20	Móvil Veranda	De La Cascada 102, LAS DELICIAS, 62330 Cuernavaca, Mor.
21	Servicio Cossy, S.A. de C.V.	José María Morelos 14 A, Chipitlan, 62076 Cuernavaca, Mor.
22	Fernagul	Av Paseo del Conquistador 305, Maravillas, 62230 Cuernavaca, Mor.
23	Gasolinera Chamilpa	Chamilpa, 62210 Cuernavaca, Mor.
24	G500 SERVICIO TREBOL SA	Av. Plan de Ayala 1500, Cuauhnáhuac, 62450 Cuernavaca, Mor.
25	Servicios Gasolineros Anacele S.A. de C.V.	Av. Domingo Diez 1301, Lomas de la Selva, 62145 Cuernavaca, Mor.
26	ESTACION MARCEJO, S.A. DE C.V	Álvaro Obregón 1106, COLONIA LA ESPERANZA, 62193 Cuernavaca, Mor.

27	Estaciones de Servicios Don Juan S.A. de C.V. TRES DE MAYO	Av. Emiliano Zapata 267, Tres de Mayo, 62763 Tres de Mayo, Mor.
28	Promotora Y Operadora de Estaciones de Servicios, S.A. de C.V. (PROESSA)	México-Acapulco Km. 83+400, Antonio Barona, 62320 Cuernavaca, Mor.
29	Estación de Servicio Tizoc	Cuernavaca - Jiutepec, buganvillas, 62577 Jiutepec, Mor.
30	GOGAS Grupo Alternativo de Estaciones de Servicio S.A. de C.V.	Av. Manuel Ávila Camacho, De La Carolina 531, 62190 Mor.
31	Gasolinera Pemex ES 13830	Manuel Ávila Camacho 334, Lomas de Atzingo, 62190 Cuernavaca, Mor.
32	Gasolinera Pemex	Av. Poder Legislativo Esq. Marino, Mariano Escobedo S/N, Lomas de la Selva, 62270 Cuernavaca, Mor.
33	Gasolinera Pemex	Av. Subida a Chalma No. 100, Lomas de Atzingo, 62180 Cuernavaca, Mor.
34	Pemex	Av. Leandro Valle No.1005 y, Av. Vicente Guerrero, 62270 Cuernavaca, Mor.
35	bp	Avenida Poder Legislativo Esq. Marino, Escobedo, 62270 Cuernavaca, Mor.
36	Mobil Domingo Diez (Altea)	Av. Domingo Diez, No. 1302-A, San Cristóbal, 62230 Cuernavaca, Mor.
37	Gasolinera Pemex	Av. Emiliano Zapata 904, Bellavista, 62130 Cuernavaca, Mor.
38	Pemex	BLVD. Gustavo Díaz Ordaz No. 36, Acapantzingo, 62440 Cuernavaca, Mor.
39	Pemex	José María Morelos No. 68, Quintana Roo, 62080 Cuernavaca, Mor.
40	NUEVA GASOLINERIA	Av. Paseo del Conquistador 52, Maravillas, 62230 Cuernavaca, Mor.
41	Pemex	Av. Plan de Ayala # 813 Esq. Av., Teopanzolco, 62350 Cuernavaca, Mor.

42	Gasolinera Pemex	Av. Domingo Diez No.1301, Lomas de la Selva, 62145 Cuernavaca, Mor.
43	COMBUSTIBLES CHIPITLAN SA DE CV	José María Morelos 91, Chipitlan, 62070 Cuernavaca, Mor.
44	Hidrosina 380	Carretera Federal a Tepoztlán, N° 100, Ahuatepec, 62300 Cuernavaca, Mor.
45	Hidrosina 136	Blvd. Cuauhnáhuac S/N, Lt Número 8 Mz 149, Revolución, 62390 Cuernavaca, Mor.
46	Gasolinera Pemex	Avenida, El Bosque de Tetela #18, Lomas de Ahuatlán, 62130 Cuernavaca, Mor.
47	Gasolinería 5377	Av. Diana 702, Delicias, 62330 Cuernavaca, Mor.
48	Gasolinera	Chipitlan, 62076 Cuernavaca, Mor.
49	Gasolina	Carr. Federal A Cuernavaca 6, Chipitlan, 62070 Cuernavaca, Mor.

Apéndice 4. Datos con los que se construyó el análisis de regresión.

Año	Consumo Automotrices	PIB Estatal	PIB Municipal de Cuernavaca.
2010	3924.95	174,984	59,670
2011	4368.48	174,678	59,565
2012	4903.35	175,718	59,920
2013	5379.50	182,126	62,105
2014	5692.55	185,662	63,311
2015	4732.41	187,472	63,928
2016	4469.04	194,412	66,294
2017	5892.57	203,239	69,304
2018	6818.58	201,316	68,649
2019	5979.12	201,049	68,558
2020	3789.37	107,340	36,603
2021	5466.26	116,192	39,621
2022	8054.59	295,000	100,595
2023	6516.53	337,622	115,129
2024	6381.17	265,593	90,567



FESC Facultad de
Estudios
Superiores de
Cuautla
UAEM

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE CUAUTLA
Doctorado en Ciencias Sociales

FECHA DE SOLICITUD

Día	Mes	Año
14	Noviembre	2025

FORMATO DE VOTOS APROBATORIOS DE TESIS

PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO	NOMBRE(S)	MATRÍCULA
LÓPEZ	ALVAREZ	OSCAR	10046190
PROGRAMA DOCTORADO			

Los integrantes de la Comisión Revisora del trabajo de tesis de Doctorado, intitulado: "Análisis de la demanda de energía fósil como detonante del metabolismo social en la ciudad de Cuernavaca, Morelos, efectos socioambientales, retos y transiciones" que presenta Oscar López Alvarez, estudiante del Programa de Doctorado en Ciencias Sociales de la Facultad de Estudios Superiores de Cuautla, han determinado otorgar los votos aprobatorios para sustentar su tesis en el examen de grado.

LA COMISIÓN REVISORA

DR. FRANCISCO RUBÉN SANDOVAL VÁZQUEZ DIRECTOR DE TESIS	FIRMA
DRA. RENATA CELESTE GRANADOS REVISOR DE TESIS	FIRMA
DR. JUAN VICENTE MARTÍNEZ BAUTISTA REVISOR DE TESIS	FIRMA
DRA. KAREN RAMÍREZ GONZÁLEZ LECTOR DE TESIS	FIRMA
DR. MIGUEL GUERRERO OLVERA LECTOR DE TESIS	FIRMA
DRA. MICHELLE ALEJANDRA ONOFRE DÍAZ LECTOR DE TESIS	FIRMA
DR. CÉSAR RIVERA JAUREGUI LECTOR DE TESIS	FIRMA



Carr. Fed. México - Oaxaca No. 218 Col. Plan de Ayala, Cuautla Morelos,
México, 62743.
Tel. (777) 325 7000, Ext. 2164 / fesc.doctorado@uaem.mx

UAEM
RECTORÍA
2023-2025



Sello electrónico

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

<https://doi.org/10.1002/anie.201910001>

