

Análisis de redes colaborativas de construcción verde en Zacatlán, Puebla

Bello Mendoza, José Jorge

2025

<https://hdl.handle.net/20.500.11777/6217>

<http://repositorio.iberopuebla.mx/licencia.pdf>

Análisis de redes colaborativas de construcción verde en Zacatlán, Puebla

Bello Mendoza José Jorge (cuarto semestre en Ingeniería en Sistemas Computacionales)¹, Hernández Monterrubio Juan Antonio (cuarto semestre en Ingeniería Industrial)^{1,*}, Salazar Amador María del Rubí (profesora responsable)¹
¹Universidad Iberoamericana Puebla, San Andrés Cholula, Puebla, México.

Palabras clave: Construcción verde, Zacatlán, actores clave

***Autor Corresponsal:** juanantonio.hernandez.monterrubio@iberopuebla.mx

Introducción

La construcción sustentable se ha posicionado como un pilar fundamental para enfrentar los desafíos ambientales y sociales del siglo XXI, particularmente en regiones con crecimiento urbano acelerado como Zacatlán, Puebla. Sin embargo, el avance hacia prácticas verdaderamente sostenibles se ve obstaculizado por la ausencia de una red colaborativa estructurada y la falta de evaluación sistemática de proyectos locales. Esta fragmentación limita la integración efectiva de actores clave —como instituciones educativas, empresas privadas y entidades gubernamentales— y dificulta la aplicación escalable de buenas prácticas en el sector. Estudios internacionales, como los realizados en China y Sudáfrica [1], [2], demuestran que las redes colaborativas bien articuladas pueden impulsar la innovación verde, optimizar recursos y generar beneficios socioeconómicos. No obstante, en el contexto mexicano, persiste un vacío en la implementación de estrategias adaptadas que aprovechen tanto el marco normativo existente (ej: Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental [3], [4], Normas Oficiales Mexicanas [5], [6], Reglamento de Puebla [7]) como empresas clave en el sector como SIKA o CEMEX. Cabe destacar que este proyecto se enmarca en el Objetivo de Desarrollo Sostenible 12 de la ONU, que promueve patrones de consumo y producción responsables; en particular, contribuye a la meta 12.2 mediante la optimización del uso de recursos naturales en obras de construcción, a la meta 12.5 fomentando la reducción y el reciclaje de residuos de obra, y a la meta 12.a reforzando marcos normativos locales para impulsar cadenas de suministro sostenibles en el sector.

Este estudio busca llenar ese hueco mediante un enfoque práctico que, sin depender de reformas regulatorias, fortalezca la acción colectiva en Zacatlán. Su relevancia para la ingeniería radica en tres contribuciones clave: 1. la identificación de mecanismos para vincular investigación académica con necesidades industriales, 2. el diseño de una estrategia replicable que combine incentivos legales (ej: Ley del Impuesto Sobre la Renta [11], [19]) y 3. reducir el impacto climático de la industria de la construcción sobre el medio ambiente, contribuyendo al bienestar social y a una mejor calidad de vida.

Metodología

El presente estudio es de tipo documental. La información se obtuvo mediante búsquedas en internet (motores de búsqueda como Google), consulta de páginas oficiales del gobierno y de las instituciones educativas, así como revisión de bases de datos académicas y textos legales. Se trabajó en tres fases:

- Análisis de proyectos locales: se recopilaron antecedentes de obras verdes en Zacatlán (captación pluvial, huertos urbanos, parques lineales) a partir de iniciativas como la declaración del Valle de Piedras Encimadas [8], las propuestas para un Zacatlán Sostenible [9], el proyecto Relájareem Zacatlán [10] y el Paseo de la Barranca en Zacatlán [6].
- Identificación de actores clave: se examinaron portales y reportes de instituciones educativas (ITSSNP [7], Universidad Anglo Zacatlán [8]), entidades gubernamentales y empresas privadas con historial en proyectos verdes o programas académicos afines, evaluando su experiencia y disposición a participar en futuros desarrollos sostenibles.
- Revisión normativa: se analizaron leyes y programas federales (LGEEPA, LISR, Programa Nacional de Construcción Verde) [3] [4] y estatales (Reglamento de Construcciones de Puebla, NOM de Eficiencia Energética) para identificar incentivos fiscales, requisitos técnicos y mecanismos de apoyo.

Esta metodología no solo asegura replicabilidad en otros municipios, sino que también proporciona un modelo para evaluar redes colaborativas en entornos con normativas avanzadas pero baja articulación práctica.

Resultados y Discusión

Análisis de los datos: se realizó un mapeo de actores clave descritos en la Tabla 2 —instituciones educativas

(ITSSNP [11], Universidad Anglo Zacatlán [12]), entidades gubernamentales (Ayuntamiento de Zacatlán, SMADSOT) y empresas privadas (CEMEX, SIKA)— para evaluar su participación en proyectos de construcción verde (restauración forestal, huertos urbanos y uso de materiales sostenibles). Asimismo, se analizaron cuatro iniciativas locales detalladas en la Tabla 1 (declaración del Valle de Piedras Encimadas [8], Propuestas para un Zacatlán Sostenible [9], Relájarem Zacatlán – Proyecto Residencial Eco-friendly [10] y Paseo de la Barranca en Zacatlán [13]) con el fin de identificar tanto las buenas prácticas consolidadas como las brechas en su implementación. Paralelamente, como se observa en la Tabla 3, se llevó a cabo una revisión exhaustiva del marco normativo, abarcando la LGEEPA [3], [4], las normas oficiales mexicanas de eficiencia energética [5], [6], la Ley del Impuesto sobre la Renta [16] y el Programa Nacional de Construcción Verde, con especial atención a los incentivos fiscales, los requisitos técnicos y los apoyos institucionales vigentes.

Interpretación de resultados:

Al contrastar nuestros hallazgos con estudios previos, se aprecia que en Sudáfrica la principal barrera fue la falta de conciencia sobre los beneficios de la construcción verde [1], mientras que en China la fragmentación de las políticas obstaculizó la coordinación de acciones [2]. En Zacatlán, a pesar de contar con un marco estatal claro —por ejemplo, el Reglamento de Construcciones de Puebla [7]— y la presencia de actores con know-how técnico (ITSSNP en energías renovables [11]) y capacidad operativa (SIKA en materiales ecológicos), la difusión de incentivos fiscales previstos en la LISR aún resulta insuficiente [14].

Estos hallazgos ponen de manifiesto fortalezas destacables —un sólido respaldo legal (LGEEPA [3], LISR [14]), la participación de instituciones educativas, gubernamentales y privadas mapeadas en la Tabla 2, así como subsidios federales que garantizan viabilidad económica—, pero también revelan debilidades críticas. Por un lado, la desarticulación entre actores (por ejemplo, la inexistencia de mecanismos formales de colaboración entre el ITSSNP y el Ayuntamiento para optimizar sistemas de captación pluvial) y, por otro, la dependencia de iniciativas voluntarias. De hecho, las buenas prácticas consolidadas y las brechas identificadas en las cuatro iniciativas locales —desde la declaración del Valle de Piedras Encimadas [8] hasta el Paseo de la Barranca en Zacatlán [13]— reflejan una adopción aún limitada y fragmentada de las prácticas sostenibles en Zacatlán.

Tabla 1. Casos relacionados a la construcción verde en Zacatlán

Caso	Breve descripción	Actores involucrados
Programa de Reforestación y Declaración del Valle de Piedras Encimadas como ADVC [6]	El gobierno busca plantar 1,600,000 árboles y declarar el Valle de Piedras Encimadas como área de conservación voluntaria, promoviendo la infraestructura verde y la protección del entorno natural.	Gobierno de Puebla, Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial, comunidad de Zacatlán.
Propuestas para un Zacatlán Sostenible [7]	Presenta programas de energía limpia y mejoras en infraestructura verde para mejorar la calidad de vida con tecnologías y prácticas sostenibles.	Asdrual Drake, autoridades locales y ciudadanía de Zacatlán.
Relajarem Zacatlán – Proyecto Residencial Eco-friendly [8]	Desarrollo urbano que combina diseño moderno con elementos naturales para promover un estilo de vida sostenible y cómodo.	Grupo SII, desarrolladores y comunidad local.
Paseo de la Barranca en Zacatlán [9]	Espacio urbano que integra diseño y conservación, destacando el paisaje y la cultura local, y fomentando el turismo responsable y la participación comunitaria.	Autoridades municipales, sector turístico y comunidad.

Conclusiones

Nuestro proyecto ofrece incentivos estratégicamente diseñados para cada sector de la Triple Hélice, garantizando beneficios tangibles y de alto impacto. Para el sector empresarial, destacan oportunidades de innovación, acceso a nuevos mercados y mejora competitiva; para la academia, se promueve la investigación aplicada, formación especializada y vinculación con la industria; y para el gobierno, se refuerza el desarrollo económico local, políticas públicas basadas en evidencia y alianzas sostenibles; al integrarse, los actores no solo obtendrán retornos inmediatos, sino que también formarán parte de un ecosistema colaborativo que potencia el crecimiento regional y la generación de valor compartido. Invitamos a todos los actores clave a sumarse a esta iniciativa, donde la sinergia entre sectores se traducirá en resultados transformadores.

Referencias

- [1] O. A. Oguntona, K. Maluleke, C. O. Aigbayboa, and O. Akimadewo, "Benefits of Green Building Collaborative Networks Towards the Attainment of Sustainable Development Goals in South Africa," in *Sustaining Tomorrow: Proceedings of Sustaining Tomorrow 2020 Symposium and Industry Summit*, Springer International Publishing, 2021, pp. 135-153.
- [2] Zhang, Y., Li, X., & Wang, J. (2023). Who drives green innovations? Characteristics and policy implications for green building collaborative innovation networks in China. *Journal of Cleaner Production*, 395, 136403. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652623001993>
- [3] Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. [En línea]. Disponible en: <https://www.gob.mx/profepa/documentos/ley-general-del-equilibrio-ecologico-y-la-proteccion-al-ambiente-63043>. [Accedido: 21-abr-2025].
- [4] Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. [En línea]. Disponible en: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>. [Accedido: 21-abr-2025].
- [5] Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, Normas Oficiales Mexicanas en Eficiencia Energética vigentes. [En línea]. Disponible en: <https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/normas-oficiales-mexicanas-en-eficiencia-energetica-vigentes>. [Accedido: 21-abr-2025].
- [6] Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), Normas Oficiales Mexicanas en Eficiencia Energética para Edificaciones. [En línea]. Disponible en: <https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/normas-oficiales-mexicanas-en-eficiencia-energetica-edificaciones>. [Accedido: 21-abr-2025].
- [7] Congreso del Estado de Puebla, Reglamento de Construcciones para el Estado de Puebla. [En línea]. Disponible en: https://micrositios.congresopuebla.gob.mx/old_site/ficha_ley.php?REGLAMENTO+DE+CONSTRUCCIONES+PARA+EL+ESTADO+DE+PUEBLA=&clave=47. [Accedido: 21-abr-2025].
- [8] Redacción Oronoticias, "Gobierno buscará que Valle de Piedras Encimadas sea Área de Conservación," Oronoticias Puebla, 8 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://oronoticiaspuebla.com/gobierno-buscara-que-valle-de-piedras-encimadas-sea-area-de-conservacion/>. [Accedido: 21-abr-2025]
- [9] Reportes Sierra Norte, "Asdrúval Drake anuncia propuestas para un Zacatlán Sostenible," 2023. [En línea]. Disponible en: <https://reportesierranorte.com/asdrual-drake-anuncia-propuestas-para-un-zacatlan-sostenible/>. [Accedido: 21-abr-2025].
- [10] Grupo SII, Relajarem Zacatlán. [En línea]. Disponible en: <https://gruposii.mx/relajarem-zacatlan/>. [Accedido: 21-abr-2025]
- [11] Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Norte de Puebla, Inicio. [En línea]. Disponible en: <https://www.itssnp.edu.mx/> [Accedido: 21-abr-2025].
- [12] Secretaría de Economía, Universidad Anglo Zacatlán: Situación estudiantil, matrículas y graduaciones. DataMéxico. [En línea]. Disponible en: <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/institution/universidad-anglo-zacatlan> [Accedido: 21-abr-2025].
- [13] Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Ley del Impuesto sobre la Renta: Artículo 202. [En línea]. Disponible en: <https://www.estimulosfiscales.hacienda.gob.mx/work/models/efiscales/documentos/efidt/ARTICULO202LISR.pdf>. [Accedido: 21-abr-2025].
- [14] e-consulta.com, "Inaugura RMV el Paseo de la Barranca en Zacatlán," 22-ene-2014. [En línea]. Disponible en: <https://www.e-consulta.com/nota/2014-01-22/gobierno/inaugura-rmv-el-paseo-de-la-barranca-en-zacatlan>. [Accedido: 21-abr-2025].
- [15] Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Norte de Puebla, Inicio. [En línea]. Disponible en: <https://www.itssnp.edu.mx/> [Accedido: 21-abr-2025].
- [16] Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Ley del Impuesto sobre la Renta: Artículo 202. [En línea]. Disponible en: <https://www.estimulosfiscales.hacienda.gob.mx/work/models/efiscales/documentos/efidt/ARTICULO202LISR.pdf>. [Accedido: 21-abr-2025].
- [17] Comisión Nacional de Vivienda, Inicio. [En línea]. Disponible en: Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Norte de Puebla, Inicio. [En línea]. Disponible en: <https://www.itssnp.edu.mx/> [Accedido: 21-abr-2025]. [Accedido: 21-abr-2025].

Anexo

Tabla 2. Actores clave para integrar la red colaborativa de construcción sustentable

Tipo	Institución	Breve Descripción
IDE [15]	Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Norte de Puebla (ITSSNP)	Ofrece la Ingeniería Ambiental y la Ingeniería en Gestión de Energías Renovables; ha liderado proyectos de restauración de áreas forestales y diseño de sistemas de captación pluvial.
IDE [12]	Universidad Anglo Zacatlán	Cuenta con la Licenciatura en Gestión Ambiental y proyectos de servicio social en huertos urbanos y educación ecológica para escuelas primarias de la región.
Gubernamental [10]	Ayuntamiento de Zacatlán	Implementación de huertos urbanos, limpieza de ríos y pequeños parques lineales con criterios de sostenibilidad.
Gubernamental [13]	Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial de Puebla (SMADSOT)	Coordinación de programas estatales de reforestación y manejo de Áreas Naturales Protegidas en Puebla.
Privado [14]	CEMEX	Construcción de obras civiles con materiales de bajo impacto y programas de eficiencia energética en plantas y presas ligeras.
Privado [15]	SIKA	– Aditivos para reducir desperdicio de agua – Impermeabilizantes ecológicos – Recubrimientos para fachadas verdes

Tabla 3. Estrategia que fortalezca la colaboración entre actores

Norma / Ley / Reglamento	Descripción	Entidad / Nivel	Incentivos / Aspectos Relevantes
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) [3]	Marco normativo federal que establece las políticas y obligaciones para la protección del ambiente, promoviendo el uso eficiente de los recursos y la prevención de la contaminación.	Federal	Establece la base para evaluaciones de impacto ambiental en proyectos de construcción y fomenta prácticas sustentables que pueden ser utilizadas como argumento para obtener permisos y apoyos.
Normas Oficiales Mexicanas (NOM) en Eficiencia Energética para Edificaciones [6]	Conjunto de NOM que establecen requisitos mínimos de eficiencia energética, uso racional de recursos y reducción de emisiones en el diseño y operación de edificaciones.	Federal	Los proyectos que cumplan estas normas pueden acceder a beneficios fiscales, subsidios y certificaciones que facilitan la atracción de inversión en construcción verde.
Reglamento de Construcciones del Estado de Puebla (con disposiciones de construcción sustentable) [7]	Normativa estatal que regula la edificación en Puebla, incluyendo lineamientos que fomentan la eficiencia energética, el uso de materiales sostenibles y la reducción del impacto ambiental.	Estatal (Puebla)	Algunos reglamentos estatales ofrecen facilidades administrativas y descuentos en derechos de construcción para proyectos que incorporen criterios verdes.
Ley del Impuesto Sobre la Renta (LISR) – Incentivos Fiscales [16]	Ley fiscal que contempla deducciones y estímulos tributarios para inversiones en tecnologías de eficiencia energética y mejoras sustentables en edificaciones.	Federal	Permite a las empresas deducir inversiones en proyectos de construcción verde, lo que se traduce en una reducción de la carga fiscal y mayor atractivo para invertir en sostenibilidad.
Programa Nacional de Construcción Verde [4]	Iniciativa gubernamental que impulsa la certificación, financiamiento y asesoría técnica para proyectos de edificación sustentable en México.	Federal/Estatal (según convenio)	Ofrece subvenciones, créditos preferenciales y asistencia técnica, facilitando la implementación de tecnologías limpias y diseños ecoamigables en el sector de la construcción.