

## CIUDADES SOSTENIBLES ¿SON VIABLES EN MÉXICO?

### SUSTAINABLE CITIES: ARE THEY VIABLE IN MEXICO?

Hernández-Pitalúa Daniel<sup>1</sup>, Sánchez Gómez Nelly<sup>2</sup>, Fernández de Lara Arcos Claudia Patricia<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Maestría en Ingeniería Energética. Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Xalapa. División de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica daniel.hp@xalapa.tecnm.mx. (228) 8370144

<sup>2</sup>Licenciatura en Ingeniería Química. Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Xalapa. División de la Carrera de Ingeniería Bioquímica nelly.sg@xalapa.tecnm.mx. (228) 2313613

<sup>3</sup>Doctorado en Finanzas. Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Xalapa. División de la Carrera de Ingeniería Bioquímica claudia.fa@xalapa.tecnm.mx. (228) 9888560

Resumen -- Los habitantes de una ciudad sostenible no consumen más energía de la que generan, por lo que para diseñar una ciudad de este tipo se debe tomar en cuenta los beneficios directamente para los ciudadanos, en este trabajo se abordan factores que podrían ser capitalizados y aprovechados para crear ciudades sostenibles en México, a través del análisis de los recursos disponibles en ese país, con un enfoque diferente al de pensar en altos edificios o calles anchas, se debe tomar en cuenta la calidad de vida que en ella se puede ofrecer a través del acceso a los recursos básicos además de ofrecer seguridad, buena calidad de aire, transporte eficiente, espacios para actividades al aire libre, disponibilidad de áreas verdes, entre otros. Por lo que en este manuscrito se abordan algunas características que a consideración de los autores se deben tomar en cuenta, si México pretende contar con ciudades de este tipo en el futuro, concluyendo que en ese país se cuenta con lo necesario para alcanzarlo, pero se necesita actuar lo antes posible con política pública, participación ciudadana y académica para lograrlo.

Palabras Clave: Ciudad inteligente, Ciudad sostenible, Sostenibilidad.

Abstract -- The inhabitants of a sustainable city do not consume more energy than they generate, so to design a city of this type, the benefits directly for the citizens must be taken into account, in this work factors that could be capitalized and used to create sustainable cities in Mexico, through the analysis of the resources available in that country, with a different approach than thinking about tall buildings or wide streets, taking into account the quality of life that can be offered through access to basic resources in addition to offering security, good air quality, efficient transportation, spaces for outdoor activities, availability of green areas, among others. Therefore, in this manuscript some characteristics are addressed that, in the authors' opinion, should be taken into account if Mexico intends to have cities of this type in the future, concluding that in that country there is what is necessary to achieve it, but it needs to act as soon as possible with public policy, citizen and academic participation to achieve it.

Key words – Smart city, Sustainable city, Sustainability.

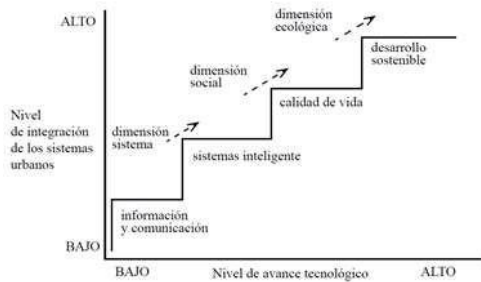
## INTRODUCCIÓN

El incremento de la contaminación en una comunidad deteriora la salud de sus ciudadanos afectando negativamente la productividad de los colaboradores de las instituciones privadas o públicas y por lo tanto la económica [1] Uno de los objetivos globales de la ONU es que las ciudades sean inclusivas, seguras y sostenibles, por lo que, para lograr este objetivo se debe modificar radicalmente la forma en que se construyen y se administran [2].

Una ciudad inteligente puede ser considerada como un lugar con capacidad de aprendizaje e innovación, creativo con presencia de instituciones de investigación y desarrollo, que cuente con capital humano y social, infraestructura moderna relacionada al transporte y la tecnología y su desarrollo se ajuste a la teoría del desarrollo sostenible [3], es decir un lugar donde la gente pueda vivir, estudiar, trabajar, divertirse, con acceso a los recursos como básicos para permitir una calidad de vida digna para todos los ciudadanos.

Las ciudades inteligentes utilizan datos y tecnología para beneficiar a las personas y a la sociedad de tal manera que se debe incluir el concepto de sostenibilidad en las ciudades inteligentes. [4], Por lo que, una ciudad sostenible es aquella que pueda sobrevivir y existir sin interferir en las condiciones de vida de las próximas generaciones, utilizando recursos producidos o tratados por los mismos ciudadanos.

Algunas de las dudas que se plantean al clasificar una ciudad en el grupo de las ciudades inteligentes se refiere al estado de desarrollo en el que se encuentra dicha ciudad ¿Se puede considerar una ciudad inteligente a aquella que presente acciones descritas en un solo campo? ¿Debería considerarse el concepto de ciudad inteligente del de forma global y aplicarse únicamente a una ciudad en la que el cumpla los requisitos en los seis aspectos? [3] La figura 1 muestra el grado de la inteligencia urbana.



**Figura 1.** Grados de la inteligencia urbana.  
Fuente: Elaboración propia.

Donde se puede observar que el nivel de avance tecnológico tiene una correlación directamente proporcional con el nivel de integración de los sistemas urbanos, a medida que ambos crecen los beneficios en los ciudadanos se van traduciendo en calidad de vida y en un verdadero desarrollo sostenible.

Por su parte a nivel mundial, el 55% de la población mundial vive en ciudades,[5] en el caso de México esto es el 53% [6], lo que genera desafíos en términos de sostenibilidad, por lo que es necesario responder ante ellos a través de diferentes frentes. Por lo que el objetivo de este manuscrito es crear conciencia de los recursos con los que México cuenta para hacer frente a estos problemas.

## DESARROLLO

### Recurso Solar en México

Enfrentar los retos ambientales del uso y generación de la energía es un elemento central estratégico, no sólo por la importancia de evitar y reducir los impactos y riesgos ambientales a la población y los ecosistemas, sino también para impulsar el crecimiento de la economía, mejorar el bienestar y la competitividad. Reducir la huella ambiental de la energía, puede contribuir significativamente a eliminar las pérdidas económicas relacionadas con el daño al ambiente, por lo que en la actualidad se trabaja fundamentalmente en la búsqueda de nuevas formas de producción de energía eléctrica puesto que para convertirse en una ciudad sostenible es preciso conocer los recursos disponibles con los que se cuenta, por ejemplo, la ubicación geográfica de México resulta ideal para el aprovechamiento de la energía solar, ya que la irradiación global media diaria en el territorio nacional es de unos 5.5 kWh/m<sup>2</sup>/día en los estados de Baja California Sur, Sonora, sur de Sinaloa, Durango y Zacatecas siendo uno de los países con mayor potencial en aprovechamiento de la energía solar en el mundo [7], aprovechando este recurso solar gratuito podríamos dejar de producir, reducir un número significativo de toneladas de CO<sub>2</sub> y en combinación con sistemas de monitoreo sería incluso más eficiente, pues el monitorear las cifras energéticas, conocer donde se está

consumiendo la energía, contribuye a generar conciencia y fomenta el ahorro. Con un programa de incentivación por parte del gobierno y proyecto de transformación de energía solar interconectado a la red, utilizando módulos fotovoltaicos instalados en los techos de las casas, podríamos contribuir significativamente. La figura 2 muestra un mapa de irradiación solar en México, Imagen tomada de Grupo del Banco Mundial, financiado por el EMAP y preparado por Solargis (<https://globalsolaratlas.info>).



**Figura 2.** Irradiación solar en México.  
Fuente: Elaboración propia.

### Medios de transporte

No es necesario ser una gran ciudad para ser una ciudad inteligente, con el apoyo de programas gubernamentales, se puede incitar a los ciudadanos a llevar a cabo prácticas que generen menos contaminación y además contribuyan a la salud de los ciudadanos, por ejemplo, fomentar el uso de la bicicleta o compartir sus vehículos con compañeros de trabajo que vivan relativamente cerca o que tengan una ruta cercana.

Los medios de transporte de una ciudad sostenible deben ser rápidos, baratos, seguros y energéticamente eficientes, con el objetivo de reducir el tiempo de los usuarios y conectarlos eficazmente, lo cual puede traducirse, a que en vez de que una persona utilice su automóvil para ir al trabajo, prefiera utilizar el transporte público. Lo cual puede alcanzarse adquiriendo autobuses eléctricos, que utilicen energía solar fotovoltaica, o si se cuenta con más recurso, la instalación de trenes ligeros, además de que, en el entorno urbano, la construcción de infraestructuras viales para los sistemas de transporte masivo representa un detonante primordial en las actividades económicas pues requieren insumos provenientes de otras industrias como el acero, cemento, asfalto, entre otras.[8] este tipo de transportes pueden movilizar grandes masas de personas con una huella ecológica menor que la de un vehículo de combustión interna tradicional y así contribuir

fuertemente en la disminución de la contaminación del aire.

En cuanto al uso de sistemas alternativos de transporte público ver figura 3, cabe señalar el rápido desarrollo y aprovechamiento de los tranvías en países como Francia que cuentan con este tipo de transporte más eficiente energéticamente.



**Figura 3.** Tranvía Irigo Ciudad de Angeres, Francia.  
Fuente Revista Ingeniería y Región [9].

Es fundamental que se busquen medios de transporte más eficientes pues la contaminación ambiental va en crecimiento cada año, tal como podemos observar en la tabla 1, donde se señala la cantidad de días en que se han rebasado los niveles de ozono en la zona metropolitana de la ciudad de México manifestando la importancia de llevar a cabo medidas estrictas en los casos de exceso de contaminación.

**Tabla 1.** Días con lecturas Imeca superiores a los 100,200 y 300 puntos de ozono.

Año	Mayor que 100	Mayor que 200	Mayor que 250	Mayor que 300
1988	329	67	11	1
1989	329	15	3	0
1990	328	84	27	3
1991	353	173	56	8
1992	333	123	37	11
1993	324	80	14	1
1994	344	93	5	0
1995	324	88	6	0

Fuente: Elaboración propia con datos de La contaminación Atmosférica y el transporte [3].

## Oportunidades para el emprendimiento

En particular, la promoción de actividades de emprendimiento entre los jóvenes está en el centro de atención de los tomadores de decisiones públicas y de la sociedad en general, ya que, debido a las cualidades inherentes a esta población de creatividad, aversión al riesgo, capacidad física para aumentar productividad supone una relación directa entre la juventud y el crecimiento económico [10]. Según Macías [11] Negocios, pequeños y medianos son pilares básicos y esenciales para desarrollar la productividad Nacional al ser de los principales generadores de empleo en México. Las MiPYMES representan el 97% de las empresas en nuestro país, generando el 79% de los empleos y generan ingresos equivalentes al 23% del producto Interno Bruto, lo cual nos da una idea del potencial que tienen las mujeres y los hombres de nuestro país para trabajar en este tipo de empleos, que podrían muy bien encajar en una ciudad sostenible.

Es de vital importancia fortalecer la economía a través de la promoción del consumo de productos locales en una ciudad sostenible, por ejemplo, las celebraciones tienen un efecto dinamizador en la población, tanto en la gente adulta como en los adolescentes o incluso los niños, quienes finalmente todos son consumidores y tienen necesidades en diferentes aspectos, desde comida, vestido, tecnología, calzado, entre otros, en una ciudad inteligente debe existir por lo menos un negocio o empresa que satisfaga cada necesidad de cada habitante, promocionándose adecuadamente a través de diferentes medios, como una celebración patrimonial de la ciudad.

La calidad de los productos elaborados por los ciudadanos de una ciudad inteligente es también otro punto de vital importancia si es que se quiere tener éxito en los negocios. Hoy, en un mundo globalizado, los viajeros cada vez más experimentados presentan nuevas necesidades y motivaciones, no solo afirmando la calidad sino también el respeto al medio ambiente y el trato personalizado, características que un emprendedor de una ciudad inteligente sin duda debe tener.

Teniendo en cuenta nuestros objetivos, recursos y capacidades, debemos analizar nuestro mercado, para que, con base a este análisis, por ejemplo, podamos diseñar estrategias que nos permitan satisfacer las necesidades de nuestros ciudadanos, teniendo en cuenta sus hábitos y costumbres[12]. En ese sentido en México contamos también con un recurso patrimonial importante en ámbitos como lo es, la artesanía, el turismo, la comida mexicana, entre muchos otros.

Con el fin de analizar a fondo las fuerzas contextuales que se involucran en el emprendimiento social, varios autores han añadido modelos demográficos, políticos y

socio culturales. La figura 4 muestra el modelo desarrollado por Weerawardena y Mort.[13]



Figura 4. Modelo propuesto por Weerawardena y Mort (2006). Fuente: Elaboración propia.

## DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

México cuenta con un suficiente recurso solar, para ser aprovechado en cualquier parte del territorio Nacional, en mayor o menor medida a lo largo y ancho del país es posible llevar a cabo propuestas de proyectos interconectados a la red, con retornos de inversión atractivos que puedan dar pie a una ciudad sostenible, contribuyendo así al cuidado del medio ambiente.

Por su parte el incremento de la eficiencia del transporte público es de vital importancia también, para garantizar una movilidad de las masas de las personas, segura y con una eficiencia energética suficiente para que sea económica, desarrollado por ingenieros de la región para fomentar el incremento de nuestras propias empresas y fortaleciendo la economía local y Nacional en nuestro país es posible proponer este tipo de cambios, las cifras de contaminación principalmente en ciudades grandes como la ciudad de México continúan creciendo y los programas gubernamentales del gobierno para mitigarlas como el “No circula” pronto quedarán atrás por lo que es necesario estudiar y proponer otras alternativas.

Finalmente para llevar a cabo una ciudad sostenible es fundamental contar con oportunidades de emprendimiento, destacando las capacidades de los propios ciudadanos y del patrimonio cultural de la región en donde se pretenda convertir o diseñar el asentamiento, desarrollando así el entorno empresarial local, buscando siempre la innovación ante las problemáticas actuales y reales del entorno de la propia ciudad, contribuyendo a reducir la pobreza y la desigualdad a través de políticas inclusivas.

Es necesario profundizar en otros recursos naturales con los que cuenta México para establecer planes de acción que permitan a través del tiempo explotarlos adecuadamente ofreciendo trabajo, y bienestar en general para los habitantes de localidades en donde se

encuentren. Tal es el caso por ejemplo del litio, estados como Chihuahua y Sonora que cuentan con depósitos significativos de este metal,[14] podrían ofrecer un nuevo sistema y modelo de energías no contaminantes. Otro ejemplo que se ha estudiado es el ecoturismo, una alternativa al turismo tradicional, que debe enfocarse con una mayor preocupación por el medio ambiente y búsqueda del desarrollo socioeconómico[15], si se estudia a fondo y correctamente, puede contribuir también al desarrollo de una ciudad sostenible.

## CONCLUSIONES

México es un país privilegiado, cuenta con recursos naturales y patrimoniales que bien aprovechados pueden utilizarse para diseñar o convertir nuevas ciudades sostenibles, con la ayuda de políticas públicas que fomenten prácticas de menor contaminación, uso eficiente de la energía, transportes eficaces entre otros.

## AGRADECIMIENTOS

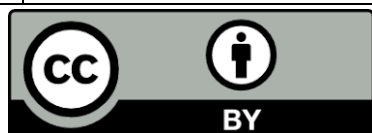
Agradecimiento especial al Instituto Tecnológico Superior de Xalapa por permitirnos el uso de los recursos bibliográficos para la elaboración de este manuscrito.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Vite Vera, Y.Y. Valoración socioeconómica de la contaminación, factor aire, del cantón Milagro. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Económicas, 2018.
2. Farro, S.M.E.F.; Natura, A.; Pinillos, G.M.; Lazzari, F.; Ferigo, S.; Mendoza, A.H.; Martini, A.L.C. INFORME LOCAL VOLUNTARIO sobre el cumplimiento del ODS. 2015.
3. Sikora-Fernández, D. Factores de desarrollo de las ciudades inteligentes. *Revista Universitaria de Geografía* 2017, 26, 135-152.
4. Terraza, H.; Rubio Blanco, D.; Vera, F. De ciudades emergentes a ciudades sostenibles. *Santiago de Chile: ARQ* 2016.
5. Franco, J.F. Contaminación atmosférica en centros urbanos. Desafío para lograr su sostenibilidad: caso de estudio Bogotá. *Revista EAN* 2012, 193-204.
6. Lozano Ascencio, F. Interrelación entre la migración internacional y la migración interna en México. *Papeles de población* 2002, 8, 81-100.
7. Martínez, A.T.; García-Martínez, I.M.; Méndez-Pérez, I.R.; Miranda-Miranda, U.; López-Méndez, J.V. Irradiación solar global. *Prontuario solar* 2015, 51.
8. Pérez, M.G.G. Infraestructura y desarrollo: las afectaciones del comercio adyacente a línea 3 del tren ligero en Jalisco. *Tecnogestión: una mirada al ambiente* 2016, 13.

9. González, J.R.Q.; González, L.E.Q. El transporte sostenible y su papel en el desarrollo del medio ambiente urbano. *Ingeniería y Región* **2015**, *14*, 87-97.
10. García, R.A.C.; Sánchez, Y.R.; Aldana, W.O. Emprendimiento de la población joven en México. Una perspectiva crítica. *Entreciencias: Diálogos en la sociedad del conocimiento* **2017**, *5*.
11. Medrano, V.; Sandoval, R.; Tavera, M. Los retos del emprendimiento en México. *Ecorfan* **2017**, 50-63.
12. Vázquez, E. Estrategias de comercialización. *Tendencias de Innovación en la Ingeniería de Alimentos* **2015**, 169-195.
13. Moreira, P.; Urriolagoitia, L. El emprendimiento social. *Revista española del tercer sector* **2011**, 17-40.
14. Serrano Moreno, J.R. México con Chihuahua y Sonora, mayor depósito mundial de litio: un recurso destinado a suplantar sociedades fincadas en petróleo. **2020**.
15. Rodríguez, R.G. Ecoturismo Mexicano: la promesa, la realidad y el futuro. Un análisis situacional mediante estudios de caso. *El Periplo Sustentable* **2010**, 37-67.

Rol de Contribución	Autor (es)
Recursos	Hernández-Pitalua Daniel, Sánchez Gómez Nelly y Fernández de Lara Arcos Claudia Patricia
Conceptualización	Hernández-Pitalua Daniel
Metodología	Sánchez Gómez Nelly
Administración del proyecto	Fernández de Lara Arcos Claudia Patricia
Redacción	Hernández-Pitalua Daniel



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.