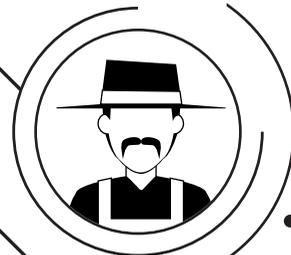
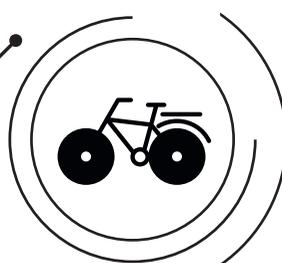
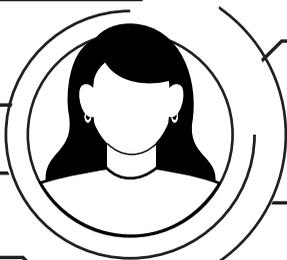


Ciudades inteligentes. Experiencias y lecciones aprendidas

| Marcelo López Trujillo







EDITORIAL UNIVERSIDAD DE CALDAS

Ciudades inteligentes

Experiencias y lecciones aprendidas

Marcelo López Trujillo



EDITORIAL UNIVERSIDAD DE CALDAS

Catalogación en la fuente, Biblioteca Universidad de Caldas

López Trujillo, Marcelo
Ciudades inteligentes: Experiencias y lecciones aprendidas / Marcelo López Trujillo. --
Manizales:
Universidad de Caldas, 2022.
375 p. : il.--(Colección Libros de Investigación)

ISBN pdf: 978-958-759-346-4

Tecnologías de la información y la comunicación/Innovaciones tecnológicas/Desarrollo
sostenible/Planificación Urbana/
Urbanismo --innovaciones tecnológicas/Tit./ CDD 303.483 3/L925



Reservados todos los derechos
© Universidad de Caldas

© Marcelo López Trujillo
ORCID: 0000-0003-0668-1292

Primera edición: 2022
Colección Libros de Investigación
ISBN pdf: 978-958-759-346-4

Editorial Universidad de Caldas
Calle 65 N.º 26-10
Manizales, Caldas –Colombia
<https://editorial.ucaldas.edu.co/>

Editor: Luis Miguel Gallego Sepúlveda
Coordinación editorial: Ángela Patricia Jiménez Castro
Corrección de estilo: Pamela Montealegre Londoño
Diseño de colección: Luis Osorio Tejada
Diagramación y diseño de portada:
Edward Leandro Muñoz ospina

Impreso y hecho en Colombia
Printed and made in Colombia

Todos los derechos reservados. Este libro se publica con fines académicos. Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta publicación, así como su circulación y registro en sistemas de recuperación de información, en medios existentes o por existir, sin autorización escrita de la Universidad de Caldas.

Universidad de Caldas | Vigilada Mineducación. Creada mediante Ordenanza Nro. 006 del 24 de mayo de 1943 y elevada a la categoría de universidad del orden nacional mediante Ley 34 de 1967. Acreditación institucional de alta calidad, 8 años: Resolución N.º 17202 del 24 de octubre de 2018, Mineducación.

Contenido

| | |
|--|------------|
| Introducción | 17 |
| 1. El valor de las ciudades inteligentes | 23 |
| 1.1. Los significados de ciudad inteligente | 23 |
| 1.2. Alcances de la inteligencia | 39 |
| 1.3. Tecnología, sostenibilidad y resiliencia: ¿Es posible una ciudad inteligente? | 43 |
| 2. Tecnologías digitales e inteligentes | 63 |
| 2.1. Ciencias e Ingeniería de la Computación para ciudades inteligentes | 65 |
| 2.2. Perspectivas tecnológicas para las ciudades inteligentes | 78 |
| 3. Evolución de las ciudades inteligentes | 87 |
| 3.1. De la triple hélice a la ciudad en red y de conocimiento | 88 |
| 3.2. Estándares e indicadores para las ciudades inteligentes | 97 |
| 4. Ecosistema de las ciudades inteligentes | 109 |
| 4.1. Componentes del ecosistema | 110 |
| 4.2. Testimonio de ciudades inteligentes | 116 |
| 5. Imaginando la ciudad inteligente: cognitiva, sostenible y resiliente | 127 |
| 5.1. Imaginando la ciudad protectora – medio ambiente inteligente (smart environment) | 132 |

| | |
|--|------------|
| 5.2. Imaginando la ciudad rural – zonas rurales inteligentes (smart rural) | 146 |
| 5.3. Imaginando la ciudad sensible – ciudadanos inteligentes (smart citizen) | 157 |
| 5.4. Imaginando la ciudad saludable – salud inteligente (smart health) | 167 |
| 5.5. Imaginando la ciudad conectada - aprendizaje inteligente (smart learning) | 176 |
| 5.6. Imaginando la ciudad segura – s eguridad inteligente (smart security) | 185 |
| 5.7. Imaginando la ciudad en movimiento - movilidad inteligente (smart mobility) | 193 |
| 5.8. Imaginando la ciudad prospera - economía inteligente (smart economy) | 198 |
| 5.9. Imaginando la ciudad creativa – capital intelectual inteligente (smart creativity) | 211 |
| 5.10. Imaginando la ciudad defensora – estilos de vida y hábitat inteligente (smart living) | 217 |
| 5.11. Imaginando la ciudad autónoma – gobierno inteligente (smart government) | 226 |
| 5.12. Imaginando la ciudad ubicua - infraestructura para la inteligencia (smart infrastructure) | 237 |
| 5.13. Imaginarios de la ciudad cognitiva, sostenible y resiliente | 249 |
| 6. Marco jurídico de las ciudades inteligentes | 265 |
| 6.1. Protección de datos | 274 |
| 6.2. Bienestar digital | 277 |
| 6.3. Implicaciones jurídicas de la Inteligencia artificial en las ciudades | 281 |
| 7. Ciudades inteligentes en Colombia | 284 |
| Referencias bibliográficas | 298 |

| | |
|---|------------|
| Anexos | 326 |
| Anexo 1. Ciudades y territorios inteligentes del mundo analizados | 326 |
| Anexo 2. Indicadores mundiales | 335 |
| Anexo 3. Indicadores de Colombia | 340 |
| Anexo 4. Indicadores ICIM (Índices Cities in Motion) | 343 |
| Anexo 5. Indicadores para una ciudad segura: Caso Indonesia | 348 |
| Anexo 6. Marco de resiliencia para una ciudad (CRF) | 350 |
| Anexo 7. Modelo de ciudad inteligente de Europa | 352 |
| Anexo 8. Indicadores del índice global de habitabilidad [t2] | 353 |
| Anexo 9. Indicadores ISO 37120 para ciudades inteligentes | 353 |
| Anexo 10. Normatividad para las ciudades inteligentes | 362 |
| Anexo 11. Marcos de medición de ciudades inteligentes vs. dimensiones de análisis de ciudades cognitivas, sostenibles y resilientes | 365 |
| Anexo 12. Hoja de ruta para gestionar territorios cognitivos, sostenibles y resilientes | 367 |

Índice de gráficos

| | |
|---|----|
| Ilustración 1. Marcos y estándares para ciudades inteligentes analizados | 18 |
| Ilustración 2. Ciudades, regiones y redes inteligentes analizados | 19 |
| Ilustración 3. Población urbana en el mundo | 28 |
| Ilustración 4. Comparativo de ciudades inteligentes | 36 |
| Ilustración 5. Inteligencia organizacional | 41 |
| Ilustración 7. Ciencias e Ingeniería Computacional para las ciudades inteligentes | 66 |
| Ilustración 8. Análisis de datos apoyado en la Ingeniería y las Ciencias de la Computación | 77 |
| Ilustración 9. La gestión tecnológica para las ciudades inteligentes | 78 |
| Ilustración 10. Atlas de digitalización para la transformación digital de las ciudades | 82 |
| Ilustración 11. Índice de tendencias tecnológicas | 84 |

| | |
|--|-----|
| Ilustración 12. <i>De la triple hélice a los territorios inteligentes</i> | 90 |
| Ilustración 13. <i>Parques de ciencia y tecnología del mundo</i> | 92 |
| Ilustración 14. <i>Proyección económica de las urbes a nivel mundial</i> | 96 |
| Ilustración 15. <i>Índice mundial de ciudades innovadoras</i> | 100 |
| Ilustración 16. <i>Índice de ciudades en movimiento (ICIM)</i> | 101 |
| Ilustración 17. <i>Índice de desarrollo digital por países de la OCDE</i> | 103 |
| Ilustración 18. <i>Índice de ciudades inteligentes, eficientes e intuitivas</i> | 105 |
| Ilustración 19. <i>Base de datos sobre la desigualdad en el mundo</i> | 106 |
| Ilustración 20. <i>Arquitectura de un centro de operaciones inteligente para las ciudades</i> | 110 |
| Ilustración 21. <i>Marco para el ecosistema de la ciudad inteligente</i> | 114 |
| Ilustración 22. <i>Medición del BID sobre el top de ciudades inteligentes de Latinoamérica</i> | 119 |
| Ilustración 23. <i>Dimensiones de análisis de las ciudades inteligentes, sostenibles e inclusivas</i> | 127 |
| Ilustración 24. <i>Dimensiones de análisis para la ciudad inteligente</i> | 131 |
| Ilustración 25. <i>Países que más contaminan según Future Earth y la ONU</i> | 133 |
| Ilustración 26. <i>Monitoreo del futuro sostenible del planeta</i> | 136 |
| Ilustración 28. <i>Visualización de contribuciones nacionales determinadas para el cambio climático</i> | 141 |
| Ilustración 29. <i>Infraestructura de información sobre biodiversidad global</i> | 143 |
| Ilustración 30. <i>Entornos inteligentes para el medio ambiente</i> | 144 |
| Ilustración 31. <i>Índice global del hambre</i> | 147 |
| Ilustración 32. <i>Plataforma de conocimiento para el crecimiento verde</i> | 150 |
| Ilustración 33. <i>Entornos inteligentes para las zonas rurales</i> | 153 |
| Ilustración 34. <i>Especialización inteligente para las zonas rurales</i> | 154 |
| Ilustración 35. <i>Mapa mundial interactivo de bioeconomía</i> | 155 |
| Ilustración 36. <i>Índice de desarrollo humano</i> | 160 |
| Ilustración 37. <i>Indicadores de acceso a tecnologías digitales en correlación con los ODS</i> | 164 |

| | |
|---|-----|
| Ilustración 38. <i>Entornos inteligentes para la ciudadanía</i> | 165 |
| Ilustración 39. <i>Índice global de riesgos</i> | 169 |
| Ilustración 40. <i>Índice global de seguridad de salud</i> | 171 |
| Ilustración 41. <i>Entornos inteligentes para la salud</i> | 174 |
| Ilustración 42. <i>Índice global de conocimiento</i> | 178 |
| Ilustración 44. <i>Entornos inteligentes para el aprendizaje</i> | 183 |
| Ilustración 45. <i>Índice nacional de seguridad cibernética</i> | 186 |
| Ilustración 46. <i>Índice de percepción de la corrupción</i> | 188 |
| Ilustración 47. <i>Entornos inteligentes para la seguridad</i> | 190 |
| Ilustración 48. <i>Análisis del tráfico en las ciudades</i> | 191 |
| Ilustración 49. <i>Mapa de acceso a calles pavimentadas en el mundo</i> | 194 |
| Ilustración 50. <i>Entornos inteligentes para la movilidad</i> | 195 |
| Ilustración 51. <i>PIB en el mundo</i> | 198 |
| Ilustración 52. <i>Índice global de competitividad</i> | 200 |
| Ilustración 53. <i>Entornos inteligentes para la economía compartida</i> | 202 |
| Ilustración 54. <i>Atlas de la complejidad económica</i> | 206 |
| Ilustración 55. <i>Clasificación de facilidades para hacer negocios</i> | 207 |
| Ilustración 56. <i>Índice de confianza en el consumidor</i> | 208 |
| Ilustración 57. <i>Ciudades creativas</i> | 210 |
| Ilustración 58. <i>Índice global de innovación</i> | 212 |
| Ilustración 60. <i>Índice de calidad de vida</i> | 215 |
| Ilustración 61. <i>Indicador de calidad del aire en las ciudades</i> | 220 |
| Ilustración 62. <i>Tablero de datos del turismo</i> | 222 |
| Ilustración 63. <i>Entornos inteligentes para estilos de vida y hábitos</i> | 223 |
| Ilustración 64. <i>Índice global de datos abiertos</i> | 226 |
| Ilustración 65. <i>Observatorio de innovación en el sector público</i> | 230 |
| Ilustración 66. <i>Ciudad en la nube</i> | 232 |
| Ilustración 67. <i>Índice de aplicación de la inteligencia artificial en el gobierno</i> | 233 |
| Ilustración 68. <i>Entornos inteligentes para el gobierno</i> | 235 |

| | |
|--|-----|
| Ilustración 69. Índice de internet inclusivo | 238 |
| Ilustración 70. Índice de conectividad global | 241 |
| Ilustración 71. Índice de rendimiento de la red (NRI) | 243 |
| Ilustración 72. Ecosistema de inteligencia artificial | 245 |
| Ilustración 73. Entorno inteligente para la infraestructura | 246 |
| Ilustración 74. Escenarios para transitar de la ciudad digital a la ciudad cognitiva | 248 |
| Ilustración 75. Dimensiones y ejes de análisis de la ciudad cognitiva, sostenible y resiliente | 262 |
| Ilustración 76. Mapa interactivo de redes de desarrollo en Europa | 271 |
| Ilustración 77. La protección de datos alrededor del mundo | 274 |
| Ilustración 78. Dimensiones de análisis para los territorios cognitivos, sostenibles y resilientes | 287 |
| Ilustración 79. Normalización ITU para ciudades inteligentes | 361 |
| Ilustración 80. Dimensiones-componentes para la visión de ciudad cognitiva, sostenible y resiliente | 366 |
| Ilustración 81. Niveles de medición como ciudad cognitiva, sostenible y resiliente | 374 |
| Ilustración 82. Partes interesadas alrededor de la ciudad inteligente | 375 |
| Ilustración 83. Marco de gestión para la ciudad inteligente | 377 |

Lista de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Población por continente del 2015 al 2100 | 28 |
| Tabla 2. Recopilación de conceptos de ciudades inteligentes | 37 |
| Tabla 3. Objetivos e indicadores de ciudades y comunidades sostenibles según los ODS | 48 |
| Tabla 4. Marcos de análisis para ciudades sostenibles | 55 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 5. <i>Marcos de análisis para ciudades resilientes</i> | 57 |
| Tabla 6. <i>Marcos de análisis para ciudades inteligentes</i> | 58 |
| Tabla 7. <i>Dimensiones de análisis de las ciudades cognitivas, sostenibles y resilientes</i> | 60 |
| Tabla 8. <i>Generaciones, tecnología disponible y relación con el gobierno</i> | 219 |
| Tabla 9. <i>Alcances de las dimensiones cognitiva, sostenible y resiliente para cada dimensión de análisis</i> | 260 |
| Tabla 10. <i>Posición de Colombia en los diversos indicadores de análisis</i> | 284 |
| Tabla 11. <i>Cualificación de ciudades de Colombia bajo las dimensiones de análisis de territorios cognitivos, sostenibles y resilientes</i> | 290 |
| Tabla 12. <i>Indicadores para ciudades inteligentes ICIM</i> | 343 |
| Tabla 13. <i>Indicadores para ciudad segura</i> | 348 |
| Tabla 14. <i>Marcos de medición de ciudades inteligentes vs. dimensiones de análisis de ciudades inteligentes</i> | 365 |
| Tabla 15. <i>Niveles de madurez para ciudades cognitivas, sostenibles y resilientes</i> | 372 |

Siglas

- AR:** *Augmented Reality – Realidad Aumentada*
- BYOD:** *Bring your own device – Traiga su dispositivo digital propio*
- CEM:** *Customer Experience Management – Gestión de la experiencia del cliente*
- CMS:** *Content Management System – Sistema de gestión de contenidos*
- CNIL:** *Comisión Nacional de Informática y Libertades*
- CPS:** *Cyber Physical Systems – Sistemas ciberfísicos*
- CRC:** *Comisión de Regulaciones en Comunicaciones de Colombia*
- CyT:** *Ciencia y tecnología*
- EA:** *Evolutionary Algorithms – Algoritmos evolutivos*
- EID:** *Ecosistema de Innovación Digital*

FAO: *Food and Agriculture Organization – Organización Mundial de Agricultura y Alimentos*

GBIF: *Global Biodiversity Information Facility – Servicio Mundial de Información sobre la Diversidad Biológica*

GDPR: *General Data Protection Regulations – Reglamento General de Protección de Datos*

GEDI: *Global Entrepreneurship and Development Institute – Instituto Mundial para la Iniciativa Empresarial y el Desarrollo*

GeSI: *Enabling Digital Sustainability – Posibilitar la sostenibilidad digital*

HCI: *Human-computer interaction – Interacción hombre-computadora*

HPDA: *High Performance Data Analytics – Análisis de datos de alto rendimiento*

IASP: *International Association of Science Parks and Areas of Innovation – Asociación Internacional de Parques Científicos y Áreas de Innovación*

IDE: *Integrated development environments – Entornos de desarrollo integrado*

IESE: *Escuela de Negocios de la Universidad de Navarra*

IIOT: *Industrial Internet of Things – Internet industrial de las cosas*

INSEAD: *The Business School for the World – La Escuela de Negocios para el Mundo*

IoE: *Internet of Everything – Internet de todo*

IoT: *Internet of Things – Internet de las cosas*

ILP: *Inductive Logic Programming – Programación Lógica Inductiva*

IPPR: *Integrated Planning, Policies and Regulation*

ITS: *Intelligent Transportation System – Sistema de transporte inteligente*

iWARP: *Protocolo de red informática que implementa el acceso remoto directo a la memoria (RDMA) para la transferencia eficiente de datos a través de redes de protocolo de Internet.*

KIC: *Knowledge and Innovation Communities – Comunidades de conocimiento e innovación*

KYC: *Know your customer – conozca a su cliente*

MinTIC: *Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia*

MPI: *Message Passing Interface – Interfaz de paso de mensajes*

NCSI: *National Cyber Security Index – Índice nacional de ciberseguridad*

NDC: *Nationally Determined Contributions – Contribuciones determinadas a nivel nacional*

NGS: *National Geographic Society – Sociedad Geográfica Nacional*

NIST: *National Institute of Standards and Technology – Instituto Nacional de Normas y Tecnología*

NN: *Neuronal Network – Red Neuronal*

NVRAM: *Non-volatile random-access memory – Memoria de acceso aleatorio no volátil*

OD4D: *Open Data for Development – Datos abiertos para el desarrollo*

OGD: *Open Government Data – Datos del gobierno abierto*

ODS: *Objetivos de Desarrollo Sostenible*

OECD: *Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico*

OPS: *Organización Panamericana de la Salud*

PGAS: *Partitioned global address space – Espacio de dirección global dividido*

PISA: *Programmed for International Student Assessment – Programa para la evaluación internacional de los estudiantes*

PLN: *Programming Language Natural – Lenguaje de programación Natural*

POT: *Plan de Ordenamiento Territorial*

RDMA: *Remote Direct Memory Access – Acceso remoto directo a la memoria*

RPA: *Robotic Process Automation – Automatización de procesos robóticos*

SCIS: *Smart Cities Information System – Sistema de Información de Ciudades Inteligentes*

SEC: *Smart Energy City – Ciudad de la Energía Inteligente*

SGE: *Sistema de Gestión de la Energía*

SOM: *Skidmore, Owings & Merrill Arquitectos*

SWAMP: *Smart Water Management Platform – Plataforma de gestión inteligente del agua*

SSD: *Solid-state drive – Unidad de estado sólido*

UDP: *Urban Data Platform – Plataforma de datos urbanos*

UI: *User interfaces – Interfaces de usuario*

UNWTO: *Organización Mundial del Turismo*

VR: *Virtual Reality – Realidad virtual*

WEF: *World Economic Forum – Foro Económico Mundial*

WITSA: *World Information Technology and Services Alliance – Alianza Mundial de Tecnología y Servicios de Información*

Introducción

Esta obra cuenta con el apoyo invaluable de la Universidad de Caldas, la Facultad de Ingeniería y el Departamento de Sistemas e Informática en el marco del año sabático que se me concedió del 2019 al 2020 como profesor titular del departamento. El dominio de las ciudades inteligentes ha crecido, si se exploran la diversidad de publicaciones, libros y otros artículos académicos sobre ciudades inteligentes indexados en Google scholar, Web Of Science y Scopus. Una primera aproximación al concepto de ciudad inteligente (Smart City) es, “la ciudad que usa las tecnologías de la información y las comunicaciones para hacer que tanto su infraestructura crítica como sus componentes y servicios públicos ofrecidos sean más interactivos, eficientes y la ciudadanía pueda ser más consciente de ellos” (Azkuna, 2013).

La problemática que se plantea en este libro surge de la importancia de comprender, para el contexto colombiano e hispanoamericano, las experiencias y lecciones aprendidas de las ciudades inteligentes a nivel mundial y, específicamente, para dar respuesta desde la Ingeniería de Sistemas y las Ciencias de la Computación a la pregunta ¿cuáles son los alcances de la gestión y la innovación que existen actualmente y en qué direcciones pueden ser aprovechados y ser prometedores para las ciudades inteligentes de Colombia e Hispanoamérica?

En el primer capítulo se expone, sobre los conceptos y significados de “ciudad inteligente”, que no existe una definición universalmente aceptada de ciudad inteligente. Sus significados son diversos, pues dependen de las personas, las organizaciones y los contextos; la conceptualización de ciudad inteligente, por lo tanto, varía de una ciudad a otra y de un país a otro, dependiendo del nivel de desarrollo, de las tecnologías disponibles, de la disposición al cambio y a la reforma, de los recursos y las pretensiones de los ciudadanos y sus gobiernos. El capítulo incluye unas reflexiones sobre inteligencia, tecnología, sostenibilidad y resiliencia que responden a la pregunta: ¿es posible la ciudad inteligente?, en esta obra se analizaron 55 estándares y marcos para ciudades inteligentes y 65 experiencias de ciudades, territorios y redes inteligentes (referentes que se aprecian en las ilustraciones).

Ilustración 1. Marcos y estándares para ciudades inteligentes analizados



Ilustración 2. Ciudades, regiones y redes inteligentes analizadas



El segundo capítulo presenta las tecnologías digitales e inteligentes desde la óptica de la Ingeniería de Sistemas y las Ciencias de Computación, incluidas las tendencias y privilegiando las áreas que se consideran vitales para los territorios inteligentes: computación cognitiva, computación ubicua, computación cuántica, computación verde, biocomputación, Smart Grid, computación de alto rendimiento, inteligencia artificial y computacional, ciencias de los datos, ingeniería de la seguridad, interacciones ser humano-computador y gestión tecnológica.

El capítulo tres es una breve historia de la evolución de las ciudades inteligentes desde los distritos industriales de mediados del siglo XX hasta las ciudades marca e inteligentes de esta época. Incluye estándares de medición y dimensión de las ciudades consideradas como inteligentes. Mientras que el capítulo cuatro trata los principales componentes del macroecosistema de la ciudad inteligente, junto con algunas experiencias de estas ciudades vividas por el autor.

En el capítulo cinco se exponen las dimensiones, campos de acción o imaginarios más relevantes de las ciudades inteligentes, son doce imaginarios analizados en esta obra, en el siguiente orden: medio ambiente inteligente; zonas rurales inteligentes; ciudadanía inteligente; salud y vida inteligente; educación y aprendizaje inteligente; seguridad inteligente; movilidad inteligente; economía inteligente; creatividad inteligente; estilos de vida y hábitat inteligente; gobierno inteligente, e infraestructura inteligente. Cada uno de estos corresponde a la visión de urbe protectora del medio ambiente, ciudad-región, sensible con los ciudadanos, ciudad saludable, territorio conectado con el aprendizaje, urbe segura, ciudad en movimiento, territorio prospero, urbe creativa, ciudad defensora de los estilos de vida, territorio autónomo desde su gobierno y ciudad ubicua por su infraestructura.

El capítulo termina con una síntesis de estos imaginarios, de manera que el lector pueda dimensionar el tránsito desde la ciudad digital, pasando por la ciudad inteligente, la ciudad singular y llegando hasta la ciudad cognitiva como el más alto nivel de aplicación de la inteligente computacional en los territorios. Se presentan entonces los ejes cognitivos, sostenible y resiliente para considerar en una ciudad inteligente de vanguardia.

El capítulo seis es un marco jurídico para las ciudades inteligentes con los alcances de la protección de datos, el bienestar digital y las implicaciones jurídicas de la inteligencia artificial en las ciudades.

El capítulo siete trata sobre las ciudades inteligentes de Colombia e inicia con una síntesis del estado de Colombia en los diferentes marcos y estándares de análisis, presenta el nivel de madurez de urbes inteligentes según el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) de Colombia y un análisis de las ciudades de Barranquilla, Bucaramanga, Manizales, Medellín, Pereira, de Bogotá y Santiago de Cali.

Finalmente se encuentran los anexos con la relación de ciudades y regiones analizadas, indicadores mundiales y de Colombia, indicadores relevantes para el enfoque “cognitivo, sostenible y resiliente”, marcos de normalización para las urbes inteligentes y una hoja de ruta para gestionar las ciudades colombianas hacia territorios inteligentes.

1. El valor de las ciudades inteligentes

Para comprender el alcance de las ciudades inteligentes para los ciudadanos, la comunidad y la sociedad se abordan tres temas en esta primera parte del libro: significados de ciudad inteligente; la importancia y magnitud del concepto de inteligencia; la articulación de tecnología con sostenibilidad y resiliencia. El propósito es dimensionar la trascendencia que se otorga a las ciudades inteligentes. Esta trascendencia se encuentra sintetizada en la Tabla 4 sobre marcos de análisis para ciudades sostenibles; Tabla 5 de marcos de análisis para ciudades resilientes; Tabla 6 de marcos de análisis para ciudades inteligentes; y Tabla 7 con doce dimensiones de análisis de las ciudades cognitivas, sostenibles y resilientes: medio ambiente, zona rural, salud, aprendizaje, ciudadanía, movilidad, seguridad, economía, creatividad, estilos de vida, gobierno e infraestructura.

1.1. Los significados de ciudad inteligente

¿Cuál es el concepto de ciudad y cuál el de ciudad inteligente? Realmente no existe una definición universalmente reconocida sobre ciudad inteligente, puesto que los significados son diversos y relativos según los contextos, las organizaciones y las personas; es decir, la conceptualización de ciudad inteligente varía de una ciudad a otra y de un país a otro dependiendo del nivel de

desarrollo, las tecnologías disponibles, la cultura, la disposición al cambio y a la reforma, los recursos y las pretensiones de los ciudadanos y sus gobiernos.

Hoy en día se ve a la ciudad como un espacio urbano con alta densidad de población, en la que predomina el comercio, la industria y los servicios, dejando las actividades agrícolas para el área rural; la ciudad posee sistemas extensivos de vivienda, transporte, saneamiento, servicios públicos, uso de la tierra y comunicación; su densidad facilita la interacción entre personas, organizaciones gubernamentales y empresas. En el concepto de ciudad inteligente prevalecen elementos comunes tales como una visión holística, un medio para mejorar la calidad de vida de los habitantes con la tecnología como factor disruptivo y un nuevo modelo de relaciones.

El surgimiento de las ciudades está estrechamente asociado con un cambio histórico significativo, la denominada Revolución Neolítica, que marcó la transición de la explotación de los medios de vida (caza y recolección) a los medios de producción (cría y cultivo = agricultura). No sería posible lograr un asentamiento permanente de las poblaciones y el consiguiente surgimiento de las primeras ciudades sin esta conversión (Bryson, 2006; Diamond, 2007), pues representa una transformación del estilo de vida del hombre prehistórico desde un punto de vista social y económico, convirtiéndose en sedentario más que nómada. La comunicación se realizaba a través de palabras y de escritura a manera de pictogramas curvados en las rocas; los pictogramas sumerios del año 3100 A. C., en el Medio Oriente, de una de las primeras civilizaciones del mundo, muestran las más tempranas formas de informarse y comunicarse. Las bibliotecas fueron consideradas como los primeros centros de datos en la historia: en el año 330 A. C. se establece la primera biblioteca pública en Atenas, época en la que se creó también la más grande biblioteca del mundo antiguo, en Alejandría; unos siglos antes, en el año 500 A. C., el primer dispositivo para procesar información, el ábaco, fue creado (Escolar, 1986).

El origen de la evolución de las ciudades, según Sjoberg (1965), está ligado a la división social del trabajo: la aparición de los primeros asentamientos

humanos generó la primera división social del trabajo con los nacientes agricultores; la separación del trabajo agrícola del artesanal y su concentración en algunos de estos asentamientos generó la segunda división social del trabajo y, de acuerdo con este mismo autor, el surgimiento de las ciudades fue el resultado de una tercera división social del trabajo, la cual separó el intercambio de bienes de las artesanías.

De Coulanges (1982), en su apreciación de la ciudad antigua, expone el origen religioso en la aparición de las ciudades, fundamentado en las instituciones de los pueblos griego y romano, en donde cada familia tenía sus creencias, sus dioses y su culto, extendidos a las normas de propiedad y herencia; con el tiempo, y por la necesidad de relacionarse, las familias se ampliaron a comunidades tribales, hasta llegar a la ciudad. El modelo keynesiano fue la base de las teorías de la localización, centradas en los espacios geográficos de las actividades productivas (de bienes y servicios) de las empresas y de las teorías de la base económica que postulan que el crecimiento y desarrollo de un área geográfica está determinada en función de la demanda externa de bienes y servicios originada fuera de dicha área geográfica (Tello, 2006) vista como región o territorio.

Al concepto de región se le asignan diversos significados, según sea étnica, cultural, geográfica, económica o metropolitana. El *Diccionario de la lengua española* (2020) define región de dos formas:

Primera acepción: Porción de territorio determinada por caracteres étnicos o circunstancias especiales de clima, producción, topografía, administración, gobierno, etc.

Segunda acepción: Cada una de las grandes divisiones territoriales de una nación, definida por características geográficas e históricas y sociales, y que puede dividirse a su vez en provincias, departamentos, etc.

El concepto de región como región de conocimiento, digital, que aprende, es un concepto de avanzada al que se ha llegado a partir de los conceptos de región por espacio territorial, región económica o región productiva (de la teoría de la base económica); el punto de partida es el reconocimiento de que cada comunidad¹ organiza su espacio y le imprime una forma específica de actuación a través de procesos históricos, como lo señala Palacios (1983):

Este grupo o subsistema social históricamente determinado imprimirá su sello particular a la organización de ese territorio, lo cual resultará en formas espaciales concretas que no será otra cosa que la regionalización de los distintos procesos sociales. Su extensión, forma y posición relativa no se explicarán por leyes físicas, sino por las que gobiernan esos fenómenos sociales de acuerdo con el modo de producción dominante. (p. 4)

El significado de rural y de urbano incluyen naturaleza y paisaje; naturaleza asociada a lo no artificial, equivalente al mundo natural como mundo material o universo material; el paisaje es la extensión de territorio que puede apreciarse desde un lugar, es todo aquello que ingresa en el campo visual del observador desde un determinado sitio, formado por las características naturales del entorno y por la influencia humana (construcciones, ciudades). Históricamente se fue construyendo una categorización de los espacios rurales y los espacios urbanos en el concepto de región, basada en el tamaño de los municipios o en el peso de la población activa agraria frente a la que se encuentra en las ciudades o cascos municipales. Lo rural ha estado históricamente asociado al campo, espacio dominado para obtener los productos de la tierra. Con la Revolución Industrial y los asuntos

¹ Étienne Wenger definió una comunidad digital como un grupo de personas que se comprometan unos con otros en alguna forma de empresa conjunta para construir un repertorio compartido de recursos a medida que aprenden juntos a hacer algo mejor (Wenger, 2013).

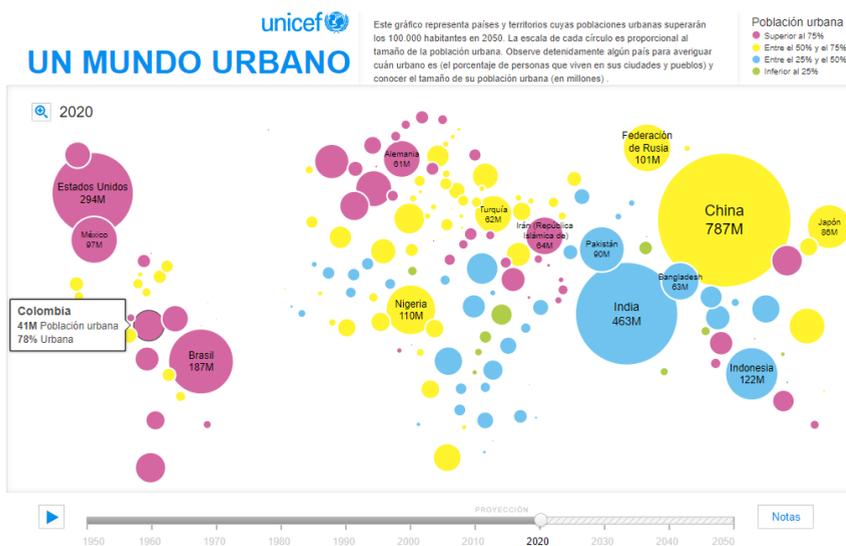
sociales en la planificación de las ciudades, nacen las propuestas de ciudades jardín, ciudades comunitarias, ciudades lineales y ciudades funcionales.²

Unicef ha realizado estudios sobre la población urbana y rural a nivel mundial. Como puede verse en la Ilustración 3, en el año 2020 la mayoría de la población se encontraba en las ciudades y cascos urbanos, lo que genera el fin productivo de las ciudades, hacinamiento y una mayor presión sobre los servicios.

Para Unicef, este crecimiento urbano ha traído beneficios y desafíos: los ecosistemas demográficos y sociales necesitan evolucionar, las economías y calidad de vida están bajo una mayor presión, el medio ambiente está desafiado, el gobierno de la ciudad está en adaptación continua, las necesidades de inclusión digital y social están creciendo y la prestación de servicios de salud y educación exigen nuevos enfoques.

² La ciudad jardín (Richert y Lapping, 1998) propuso un modelo de convivencia basado en el colectivismo, la organización local y el autogobierno, bajo un nuevo modo de hábitat que perseguía la unión de las bondades del campo y de la ciudad. Lozano (1990). propone para las ciudades comunitarias una visión amplia y humana para el diseño de la comunidad, orientada en los planificadores urbanos y diseñadores. En la Ciudad Lineal de Soria (Terán, 1998) se propone para cada familia una casa, en cada casa una huerta y un jardín. Mientras que la ciudad funcional (Sabaté Bel, 1989) es vista como una construcción ideada para el aprovechamiento del espacio, con cierta organización que permite un control de diversas áreas para mejorar el estilo de vida de los ciudadanos.

Ilustración 3. Población urbana en el mundo



Fuente: The State of the World's Children. (<https://www.unicef.org/reports/state-of-worlds-children?lan=sp>)

Tabla 1. Población por continente del 2015 al 2100

| | 2015 | % | 2030 | % | 2050 | % | 2100 | % |
|---------------------------|------|-----|------|-----|------|-----|-------|-----|
| Mundo | 7349 | 100 | 8501 | 100 | 9725 | 100 | 11213 | 100 |
| África | 1186 | 16 | 1679 | 20 | 2478 | 25 | 4387 | 39 |
| Asia | 4393 | 60 | 4923 | 58 | 5267 | 54 | 4889 | 44 |
| Europa | 738 | 10 | 734 | 9 | 707 | 7 | 646 | 6 |
| Latinoamérica y el Caribe | 634 | 9 | 721 | 8 | 784 | 8 | 721 | 6 |
| Norteamérica | 358 | 5 | 396 | 5 | 433 | 4 | 500 | 4 |
| Oceanía | 39 | 1 | 47 | 1 | 57 | 1 | 71 | 1 |

Fuente: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División de Población de las Naciones Unidas citado en Lindt (2016, p. 12).

La distribución de la población mundial por continentes para la época actual, y proyectada a los años 2030, 2050 y 2100, se puede apreciar en la Tabla 1, manteniéndose Latinoamérica como un continente con baja proporción de habitantes en el mundo.

National Geographic Society (NGS) (2019) considera que la población mundial será de alrededor de 9.800 millones de habitantes para el año 2050, con un 70% de esta población viviendo en zonas urbanas. Además, proyecta una ciudad del futuro evolucionada sobre las lecciones del pasado y anticipándose a los desafíos del futuro, basada en ecosistemas circundantes bajo diez subsistemas de desarrollo: ecología, agua, energía, habitabilidad, movilidad, desechos, alimentos, cultura, economía e infraestructura.

La NGS y Skidmore Owings & Merrill Arquitectos (SOM) hacen las siguientes propuestas:

- **Infraestructura:** la construcción de los edificios será más eficiente; se incorporará tecnología que pueda mejorar la calidad de recursos naturales como el agua, la tierra y el aire; esta infraestructura está diseñada para el acceso peatonal con pocas calles para los autos.
- **Economía:** funcionará en conjunto con políticas que salvaguarden la sostenibilidad ecológica, los habitantes se adaptarán con mayor flexibilidad a los horarios laborales gracias a la inteligencia artificial y la automatización.
- **Ecología:** ya que la ciudad estará diseñada en torno a elementos y fuerzas naturales, se protegerán los hábitats de la fauna y los recursos naturales; a partir de una visión integral de la región, la ciudad será compacta y densamente poblada para limitar sus efectos en el ecosistema.
- **Agua:** se protegerán los sistemas hídricos en superficie, junto con la recolección y el tratamiento de aguas pluviales; también mejorará la

calidad del agua, la restauración de humedales y las medidas de absorción, revivirán hábitats y se protegerán en caso de inundaciones o del aumento del nivel del mar.

- **Desechos:** como recurso para producir energía o materiales alternativos, poco a poco se adaptarán los vertederos y las zonas industriales recuperadas por la descontaminación de la tierra; asimismo, se tratarán las aguas negras para riego o consumo humano.
- **Alimento:** las practicas sostenibles serán obligatorias en todo el ciclo de un alimento, desde la producción hasta la distribución y su desecho; se establecerán estándares globales para la agricultura orgánica y el trato a los animales, además la mayoría de los productos se obtendrá de la localidad.
- **Movilidad:** viajar en la ciudad del futuro será más seguro y conveniente gracias a la tecnología automatizada y al tren de alta velocidad; además, rodarán menos automóviles personales en las carreteras y habrá más espacios para los peatones.
- **Cultura:** se conservará y celebrará el patrimonio histórico; la recreación, las artes y el entretenimiento se podrán compartir globalmente mediante la realidad virtual aumentada.
- **Energía:** será 100% renovable y se producirá cerca de la ciudad para la autosuficiencia; los edificios compartirán recursos energéticos por secciones, así se generará y consumirá la misma cantidad de energía.
- **Habitabilidad:** será accesible y segura con más habitantes en las zonas urbanas; los residentes tendrán vidas más saludables y tendrán mayor acceso a la naturaleza, los servicios y la tecnología automatizada.

La transformación metropolitana de las ciudades, dada por la revolución de las tecnologías de la información y la comunicación, que son las base de la sociedad de la información y del conocimiento de esta era, ha dado origen a diversas propuestas urbanas como la ciudad informacional de Castells (1995), la ciudad digital de Laguerre (2005), la ciberciudad de Tendero (2013), la ciudad innovadora de Méndez (2012), la ciudad creativa de Florida (2009), la ciudad sostenible de Salazar (2014), la ciudad-región concedora de López, Cuesta y Joyanes (2008), la ciudad global de Sassen (1995) y la ciudad inteligente de Komninos (2002). La aparición de estos conceptos en la literatura y su uso no están unificados en todo el mundo, siendo algunos más populares en Europa, mientras que otros han sido más utilizados en América, África, Oceanía o Asia.

Existen diversas iniciativas alrededor de las ciudades inteligentes: Creative City, Intelligent City, Science City, Media Village, High Tech City, Knowledge Corridor, Smart City, Digital City, Knowledge City; para cada caso se ha evolucionado, centrado en servicios públicos para todos los ciudadanos o concentrado en que las empresas utilicen las tecnologías digitales para su transformación e innovación; otros han establecido iniciativas de la quintuple hélice³ para asumir una nueva generación de infraestructura tangible e intangible. El concepto de ciudad digital (a partir de la evolución de las TIC) nació antes que la ciudad inteligente, como lo plantea el estudio de Dameri y Cocchia (2013).

La ciudad digital, según Komninos (2008), es un área que combina la infraestructura de comunicación de banda ancha con una infraestructura de servicio flexible y sistemas de computación orientados a asegurar mejores servicios para los ciudadanos, consumidores y empresas en un área específica. La ciudad inteligente es un modelo de ciudad centrado en eficiencia y sostenibilidad centrado en gestionar la inteligencia para avanzar como

³ La quintuple hélice incluye a los sectores público, privado, académico, sociedad civil y ecosistema.

ciudad articulando gobierno, movilidad, sostenibilidad, población y economía, de forma que se pueda innovar con la participación ciudadana y del sector público, privado y la academia con la ayuda de las TIC (tecnologías de la información y la comunicación).

En este marco de ciudad digital, la cumbre mundial de la sociedad de la información planteó avanzar en los territorios en áreas como ciber salud, ciberempleo, ciber gobierno, ciber medio ambiente, cibereducación, ciber ciencia, ciber agricultura y ciber negocios, como lo analiza y propone el *Libro blanco sobre ciudades digitales en Iberoamérica*, escrito por Bermúdez y Moggi (2013).

También se pueden encontrar otros conceptos como la ciudad multicultural, la ciudad equitativa, la ciudad añorada, la ciudad justa, todos conceptos que sugieren alternativas a las tradicionales dinámicas sociales y económicas de las ciudades; otros conceptos son ciudad de la cultura; ciudad de la educación; ciudad sustentable; ciudad democrática; ciudad incluyente; ciudad de la innovación y del emprendimiento; ciberciudad inteligente, ecológica y económica a través de la tecnología (Mitchell, 2003).

Una ciudad inteligente (Smart City) es aquella que utiliza las tecnologías de la información y las comunicaciones para hacer que tanto su infraestructura crítica como sus componentes y servicios públicos sean más interactivos, eficientes, permitiendo que la ciudadanía pueda beneficiarse más de ellos. Se puede considerar como “ciudad inteligente”, cuando las inversiones en capital humano y social, así como en infraestructura de comunicación potencian y facilitan activamente el desarrollo económico sostenible y una elevada calidad de vida, con una adecuada gestión de los recursos naturales a través de un gobierno participativo (Azkuna, 2013).

Es también una ciudad que busca abordar los problemas públicos a través de soluciones basadas en TIC; la idea de las ciudades inteligentes tiene sus raíces en la creación y conexión del capital humano, el capital social y la infraestructura de las TIC con el fin de generar un mayor y más sostenible desarrollo económico y una mejor calidad de vida. Estas soluciones evolucionan y se perfeccionan mediante iniciativas de ciudades inteligentes, ya sea como proyectos discretos o, más habitualmente, como una red de actividades superpuestas.

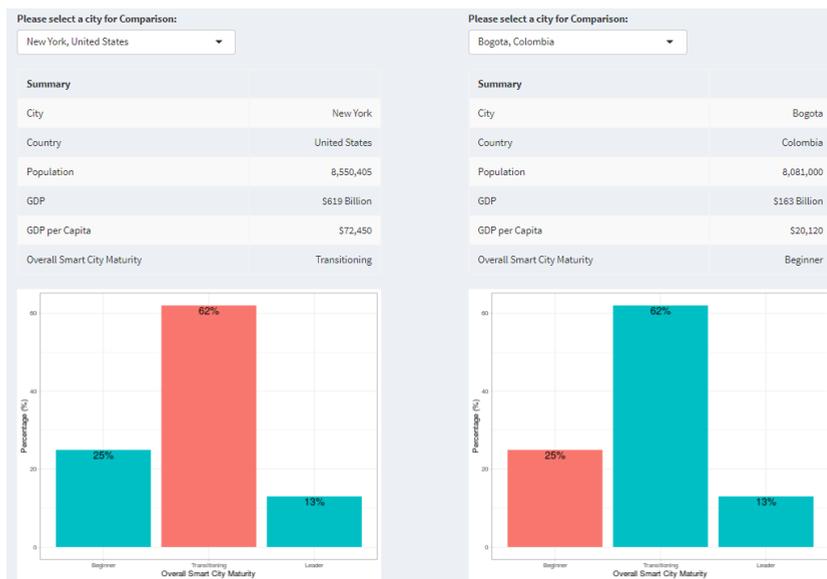
Si las sociedades del conocimiento incluyen dimensiones de transformación social, cultural, económica, política e institucional como una perspectiva más pluralista y desarrolladora (Bindé, 2005), la ciudad inteligente debe abarcar estas dimensiones para propiciar no solo su crecimiento económico, sino también para empoderar y desarrollar todos los sectores de su sociedad; la riqueza y singularidad del contexto de cada ciudad debe ser aprovechado para mejorar la prosperidad general y el bienestar. Las ciudades suponen la ausencia de espacio físico entre las personas y las empresas, representan la proximidad, la densidad de población y la intimidad, permiten trabajar e interactuar juntos y su éxito depende de la demanda de contacto físico (Glaeser, 2019). Paradójicamente, la ciudad inteligente proyecta muchas de sus dimensiones sobre el contacto no físico que permiten los medios digitales.

Para Dameri (2013) una ciudad inteligente es una zona geográfica bien definida en la que altas tecnologías como las TIC, la logística y la producción de energía se agrupan para generar beneficios para los ciudadanos en términos de bienestar, inclusión y participación, calidad ambiental y desarrollo inteligente, y está regida por un conjunto bien definido de temas, reglas y políticas para el gobierno de la ciudad y su desarrollo.

Harrison et al. (2010) conciben la ciudad inteligente como una ciudad instrumentada, interconectada e inteligente, la instrumentación permite la captura e integración del mundo real mediante el uso de sensores, quioscos,

inteligentes, al igual que factores específicos de cada país y región, como por ejemplo el nivel de centralización del poder o el nivel de corrupción, la cohesión social de la comunidad, el nivel de institucionalidad, el papel del gobierno y su compromiso con los agentes no gubernamentales y la gobernanza general, entre otros.

Ilustración 4. Comparativo de ciudades inteligentes



Fuente: Econsult Solutions.

La Ilustración 4 se realizó con una herramienta que permite al lector una primera aproximación a la medición de las ciudades inteligentes. Se pueden comparar las ciudades considerando pilares fundacionales y pilares habilitadores; los fundacionales son infraestructura, financiación, gobernanza, talento humano y economía; los habilitadores son salud pública, seguridad pública, medio ambiente, movilidad y pagos.

Cada aspecto se clasifica, a su vez, en estado inicial, en transición o liderando para calificar los avances de cada ciudad como urbe inteligente (modelo de madurez). Además, cada ciudad puede ser analizada de forma individual o comparada contra otra urbe.

En la Tabla 2 se realiza una recopilación de conceptos sobre ciudades inteligentes desde el año 2008 hasta el 2020. que tienen en cuenta la sostenibilidad, la visión holística e integradora, la inclusión, los servicios para los ciudadanos y la comunidad, el medio ambiente, los ecosistemas, el marco de gestión y política, y la acción sobre la quintuple hélice.

Tabla 2. Recopilación de conceptos de ciudades inteligentes

| Autores | Conceptos |
|-----------------|---|
| Komninos (2008) | Es un modelo de ciudad centrado en eficiencia y sostenibilidad; se gestiona la inteligencia para avanzar como ciudad, articulando gobierno, movilidad, sostenibilidad, población y economía de forma que se pueda innovar con la participación ciudadana, los sectores público y privado, y la academia con la ayuda de las TIC. |
| Azkuna (2013) | Es la ciudad que utiliza las TIC para hacer que tanto su infraestructura crítica como sus componentes y servicios públicos sean más interactivos y eficientes y la ciudadanía pueda beneficiarse más de ellos. |
| Dameri (2013) | Zona geográfica bien definida en la que altas tecnologías como las TIC, la logística y la producción de energía se agrupan para crear beneficios ciudadanos en términos de bienestar, inclusión y participación, calidad ambiental y desarrollo inteligente; la ciudad se rige por un conjunto bien definido de temas, reglas y política para el gobierno de la ciudad y el desarrollo. |

| Autores | Conceptos |
|------------------------------|--|
| Marsal-Llacuna et al. (2015) | Propone mejorar el rendimiento urbano mediante el uso de datos, información y tecnologías de la información para proporcionar servicios más eficientes a los ciudadanos, supervisar y optimizar la infraestructura existente, aumentar colaboración entre los diferentes actores económicos, y fomentar modelos de negocio innovadores en el sector privado y los sectores públicos. |
| Ahvenniemi et al. (2017) | Ciudad en la que las dinámicas e inversiones en capital humano, social y en infraestructura de comunicación fomentan activamente un adelanto económico sostenible y una calidad de vida superior con una gestión experta de los recursos naturales a través de un gobierno participativo. |
| Ismagilova et al. (2019) | Es el medio para posibilitar la socialización, el progreso ambiental, económico y cultural con un marco de gestión para que las ciudades inteligentes sean capaces de sostener estos progresos con la ayuda de la tecnología y de gobernanza para articular inteligencia con sostenibilidad y resiliencia. |
| Toh et al. (2020) | Aportan un nuevo concepto y modelo que aplica la nueva generación de tecnologías de la información, como el internet de las cosas, la computación en nube, los grandes datos y la integración de la información espacial y geográfica, para facilitar la planificación, la construcción y la gestión y los servicios inteligentes de las ciudades. |
| ITU (2020) | Ciudad multidimensional e innovadora que utiliza las TIC y otros medios para mejorar la calidad de vida, la eficiencia de la operación y los servicios urbanos, y la competitividad, al tiempo que garantiza que se satisfagan las necesidades de las generaciones presentes y futuras con respecto a los aspectos económicos, sociales, ambientales y culturales. |

Los conceptos destacan la inteligencia colectiva de la población de una ciudad como la capacidad de las comunidades humanas para cooperar intelectualmente en la creación, la innovación y la invención; también como el proceso colectivo de aprendizaje y creatividad realizado a través de intercambios de conocimientos y creatividad intelectual; además de la capacidad de un grupo para organizarse.

En el siguiente apartado se profundiza en la importancia y magnitud del concepto de inteligencia.

1.2. Alcances de la inteligencia

Definir la inteligencia es un tema complejo debido a la multiplicidad de teorías y perspectivas en las cuales los enfoques adquieren significados diferentes según sean los conceptos hasta llegar a posturas actualizadas que plantean las múltiples formas en que se puede demostrar la inteligencia.

De manera general, la inteligencia es la capacidad de pensar, de aprender de la experiencia, de resolver problemas y de adaptarse a nuevas situaciones. Entre otros, Piaget (1970) la concibe como capacidad de adaptación; mientras que el enfoque de Gardner está dirigido a la resolución de problemas y generación de nuevos productos que puedan ser útiles socialmente (Brualdi Timmins, 1996).

La teoría triárquica de la inteligencia de Sternberg (1996) describe tres tipos distintos de inteligencia que una persona puede poseer: inteligencia práctica, inteligencia creativa e inteligencia analítica. Gardner (2011), por otra parte, postuló la existencia de otros tipos de inteligencia: matemática, lingüística, kinestésico-corporal, musical, espacial, naturalista, interpersonal- intrapersonal (emocional) y musical.

El pensamiento puede plantearse como una habilidad cognitiva sofisticada y también como una función ejecutiva y, en este sentido, se divide en subhabilidades, así: en la categoría de pensamiento como perspectiva psicológica está la observación, inducción, análisis, síntesis, formación de categorías, creatividad, entre otras (Arenas, 2007). En referencia a funciones ejecutivas y perspectiva neuropsicológica, las subhabilidades son la planificación, el monitoreo, la flexibilidad mental, el control inhibitorio, la autorregulación y la metacognición.

La cognición se refiere a los procesos mentales implicados en la adquisición de conocimiento y comprensión, que incluyen pensar, conocer, recordar, juzgar y resolver problemas. Estos procesos se dividen en básicos y superiores según Akhutina (2002), los procesos básicos obedecen a la maduración del individuo, tales como la sensación, la percepción, la atención y algunos tipos de memoria, especialmente la memoria biológica necesaria para la supervivencia; los procesos superiores son los culturales, es decir, aquellos que se desarrollan en el contexto de la cultura y de la interacción social como lenguaje, pensamiento, imaginación, percepción y planificación.

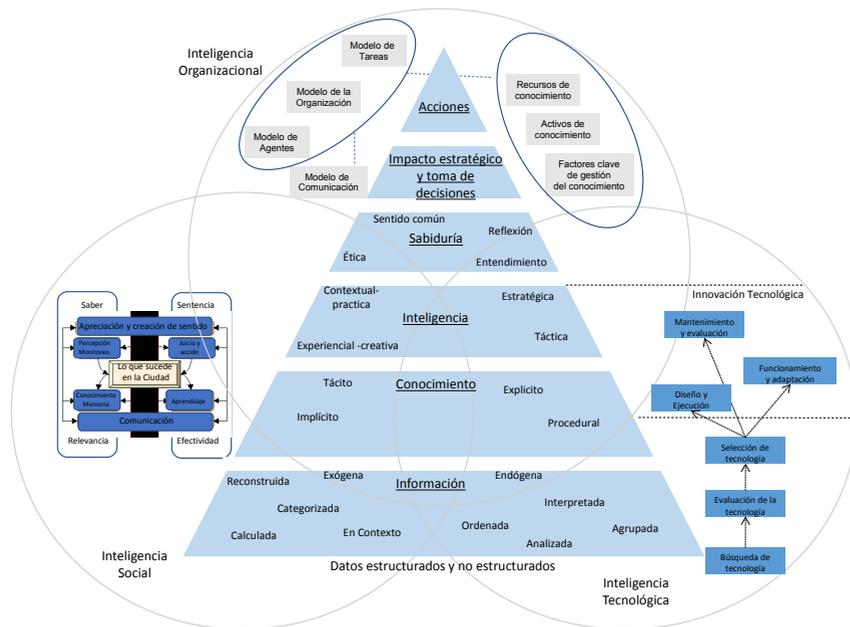
Se identifican también diversos tipos de pensamiento: pensamiento crítico-analítico (lógica, análisis de argumentos, retórica, razonamiento con probabilidades, importancia del conocimiento de fondo, etc.); pensamiento lógico y computacional (formular problemas de forma que sus soluciones pueden ser representadas como secuencias de instrucciones y algoritmos); pensamiento inductivo-deductivo; pensamiento lateral-creativo; pensamiento divergente-convergente; pensamiento reflexivo y sistémico (percepción del mundo real en términos de totalidades para su análisis, comprensión y accionar); pensamiento deliberativo (por criterios y valores); pensamiento práctico (aplicar los conocimientos a la práctica con eficacia y eficiencia), y pensamiento intuitivo (a través de las sensaciones).

Los conceptos de inteligencia y cognición, más allá de las disciplinas de la psicología individual y cognitiva, son interesantes para este libro debido a la importancia de la inteligencia para el desarrollo de la gestión y la organización; si bien no existe una teoría unificada de la inteligencia en los entornos organizativos, como lo observan Magala et al. (2007), se concibe la inteligencia organizacional desde diferentes perspectivas epistemológicas, cognitivas, conductuales y socioemocionales.

A nivel organizacional existen planteamientos y aplicaciones del pensamiento estratégico, pensamiento sistémico, pensamiento complejo, pensamiento informativo, pensamiento gestor, pensamiento analítico,

pensamiento pragmático y pensamiento realista, por citar algunos. Se dan también diversos conceptos en el ámbito de las organizaciones para la inteligencia, como inteligencia competitiva (que incluye inteligencia tecnológica, inteligencia estratégica, inteligencia de contexto), inteligencia social, inteligencia táctica y operativa. Estas son diversas dimensiones de la inteligencia organizacional, como se aprecia en la Ilustración 5.

Ilustración 5. Inteligencia organizacional



La base ontológica de la inteligencia para las organizaciones incluye dos categorías: individual –referida a los colaboradores– y colectiva –referida a grupos y estructuras organizacionales–; la inteligencia organizacional está relacionada con la inteligencia individual mediante mecanismos de agregación (caso de la inteligencia de los colaboradores que se acumula para convertirse en inteligencia organizativa), mecanismos de transferencia

(caso de la inteligencia de los colaboradores que se transforma y se codifica para una organización inteligente) y mecanismos de distribución (caso de la inteligencia de la organización, incorporada en los patrones de pensamiento y acción de los colaboradores y de la forma de interacción y participación), alcances que se pueden trasladar a una supraorganización como la ciudad, la urbe o el territorio.

Para las organizaciones y la ciudad se consideran:

- Los individuos y sus interacciones recíprocas, conocimientos, comportamientos, cogniciones, sentimientos, emociones y culturas funcionales.
- La infraestructura de procesamiento de datos e información con el apoyo de las tecnologías digitales e inteligentes (clasificadas y explicadas en el siguiente capítulo).
- Los sistemas de interpretación de los eventos ambientales (Glynn, 1996) para combinar y articular las diversas perspectivas y ontologías sobre la inteligencia con el fin de explicar mejor una supraorganización inteligente como la ciudad inteligente.

La inteligencia organizacional se comprende de forma muy variada para la ciudad inteligente: por ejemplo, puede ser una descripción de las capacidades de procesamiento de información y el resultado de dicho proceso; o la inteligencia operativa, táctica y estratégica asociada con los sistemas de gestión organizacional; también, la descripción de la inteligencia de las personas, así como la agregación de sus inteligencias en comunidad y trabajo colaborativo; asimismo, la inteligencia competitiva o inteligencia social de interacción interorganizacional, intersectorial o en redes colaborativas puede ser también comprendida como metáfora de y propiedad de la organización cuando se proponen entidades que aprenden, inteligentes. Esta inteligencia también puede abordarse con las tecnologías digitales, como es el caso de la computación cognitiva (capítulo dos), que se refiere

a los sistemas que aprenden a escala, razonan con propósito e interactúan con los humanos de forma natural; en lugar de ser explícitamente programados, aprenden y razonan gracias a sus interacciones con los ciudadanos y sus experiencias con el entorno.

Por ejemplo, en el vasto dominio de la inteligencia artificial (a tratar también en el siguiente capítulo), el concepto de inteligencia de los enjambres se refiere a un tipo de capacidad de resolución de problemas que surge de las interacciones de las unidades de procesamiento de información simples; la noción de enjambre sugiere multiplicidad, estocasticidad, aleatoriedad y desorden, mientras que el concepto de inteligencia sugiere que el método de resolución de problemas es de alguna manera exitoso (Kennedy, 2006). Las unidades de procesamiento de información que componen un enjambre pueden ser animadas, mecánicas, computacionales o matemáticas; pueden ser insectos, pájaros o seres humanos; elementos de un conjunto, robots o estaciones de trabajo independientes; pueden ser reales o imaginarias. Su acoplamiento puede tener una amplia gama de características que con las tecnologías digitales e inteligentes interactúan entre estas unidades, como lo expresa Kennedy (2006, p. 188).

1.3. Tecnología, sostenibilidad y resiliencia: ¿Es posible una ciudad inteligente?

El informe Brundtland definió, en 1987, la sostenibilidad como “el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades” (Brundtland, 1987, p. 23). Dicho informe analizó, criticó y replanteó las políticas de desarrollo económico de la época.

El concepto tradicional de desarrollo sostenible está relacionado con la conservación de los ecosistemas del planeta al cubrir las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para cubrir las suyas (Defries y Malone, 1989). Este desarrollo está ligado a la calidad de vida en armonía con los ecosistemas que la soportan. La viabilidad y el éxito de este tipo de desarrollo para una región dependen de que las personas perciban la sostenibilidad como un escenario en que la subjetividad colectiva sea reconocida y fortalecida, un desarrollo que promueva y fortalezca confianza, reconocimiento y sentido colectivo.

En 1992 la ONU realizó el evento “Cumbre de la Tierra”, en Río de Janeiro, en donde se fijaron objetivos para la conservación de la diversidad biológica, utilización sostenible de sus componentes y participación justa y equitativa en los beneficios; ese el mismo año surgió el Protocolo de Kioto en el marco de la Convención Anual de las Naciones Unidas, representando el acuerdo internacional más importante sobre cambio climático, a través del cual los países industrializados se comprometieron a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero hasta el año 2012; igualmente, en el Acuerdo de París del año 2015 se pactaron compromisos por naciones (NDC, por sus siglas en inglés) para reducir los efectos al año 2030.

El desafío para la sostenibilidad en las ciudades y regiones está signado por la predominación de lo urbano sobre lo rural, así como por la globalización de los modelos de producción y consumo. En las ciudades y regiones del mundo se deben atender, además, las demandas por el crecimiento económico, la reducción de la inequidad y la pobreza, además de la amenaza sobre la sostenibilidad de los recursos naturales.

Es importante diferenciar los problemas sociales, ambientales y económicos que se presentan para la sostenibilidad de las regiones de naciones desarrolladas frente a las naciones en desarrollo, ya que en estas naciones se evidencia factores como la escasez y sobre explotación de los recursos del entorno bajo una distribución

desigual con riesgos físicos, inequidad, violencia y pobreza.
(Tibaijuka, 2003, p. 2)

El concepto de ciudad se basa en principios de sostenibilidad que buscan hacer perdurar los recursos para las generaciones futuras, lo cual implica nuevas formas de interacciones sociales y productivas; junto con la integración de los nuevos servicios de la ciudad y las TIC, la ciudad debe ofrecer servicios seguros, sofisticados y respetuosos con el medio ambiente a sus residentes (Sakurai y Kokuryo, 2018).

Un análisis del desarrollo sostenible de una ciudad inteligente tiene en cuenta aspectos como: la inclusión social, la inclusión digital, la infraestructura urbana y rural, la calidad de vida de la ciudadanía, la base económica, el acceso, la distribución y la difusión del conocimiento. A nivel político y de planeación considera: la estrategia y la visión, el liderazgo, el soporte político e institucional, las redes estratégicas, la participación ciudadana y el soporte y sustento del desarrollo social. Tiene en cuenta, además, las capacidades para atraer y retener los trabajadores del conocimiento, para desarrollar y mantener clústeres y crear nuevo conocimiento.

Velásquez (2004) propone evaluar la sostenibilidad para las ciudades de América Latina considerando la dimensión social (bienestar, equidad, organización para la participación ciudadana), ambiental (recursos naturales, seguridad física del entorno, riesgos, eficiencia energética, saneamiento) y económica (eficiencia, producción e inversión).

Como lo señala Boisier (2002), el desarrollo sostenible debe considerar la conectividad y la interactividad entre sus diversos factores y procesos tanto a escala local como en su relación con el entorno; factores y procesos como la cultura y sus relaciones de confianza; el papel de las instituciones, la justicia, la libertad, el conocimiento socializado en una comunidad, las destrezas y el conocimiento implícitos en las personas, la salud, los sentimientos y las emociones que acotan y dirigen una supuesta racionalidad

instrumental, la autoconfianza y los elementos simbólicos que constituyen formas de poder.

Según la teoría de ecosistemas (Abril y Alonso, 2006), la ciudad-región se constituye en un sistema complejo caracterizado por continuos procesos de cambio y desarrollo. El desarrollo sostenible ofrece servicios ambientales, sociales y económicos básicos para todos los miembros de una comunidad sin poner en peligro la viabilidad de los sistemas naturales, construidos y sociales, de los que depende la oferta de dichos servicios; la dimensión social, que considera cada ciudad-región como un ecosistema social, también está incluida en la teoría de ecosistemas.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD) propuso, para el desarrollo sostenible, el crecimiento verde como un enfoque político para un cambio gradual de los modelos actuales de crecimiento económico bajo los pilares de eficiencia y manejo de los recursos naturales, innovación e inversión en la promoción de industrias verdes y sostenibilidad del crecimiento económico (Gurría, 2011). El desarrollo sostenible en las ciudades inteligentes se propone como un balance entre el crecimiento y decrecimiento económico, la equidad social y la conservación ambiental para contrarrestar los efectos del cambio climático, garantizar la producción de alimentos, evitar la pérdida de flora y fauna, la sobre explotación de agua y tierra, y privilegiar el consumo sostenible.

Lo sostenible y la inclusión contrastan con el neoliberalismo, como lo plantean Brenner y Theodore (2002), pues hacer énfasis en el mercado libre en lugar del estado social del derecho impone la regla del mercado sobre los aspectos de sostenibilidad social y ambiental, esto libera a la ciudad de la intervención estatal y puede ser vista como una entidad económica independiente que compite con el estado-nación por encima de marcos y acuerdos nacionales e internacionales para la sostenibilidad planetaria y la distribución equitativa de las riquezas (Hatuka et al., 2018).

La inclusión digital consiste en trabajar con las comunidades para abordar aspectos de oportunidad, acceso, conocimiento y habilidad en relación con el uso de la tecnología, y en particular, de las tecnologías digitales e inteligentes (y que se explicaran en el siguiente capítulo). Por el contrario, y en términos generales, la exclusión digital ocurre cuando un sector de la población no cuenta con acceso y capacidad de uso y apropiación de las TIC, esenciales para participar plenamente en la sociedad del siglo XXI (Schejter et al., 2015).

Cuando las TIC son suministradas de forma desigual en las ciudades, como lo señala Habitat UN (2016), se crea una brecha digital que puede exacerbar la desigualdad (barrios ricos y distritos comerciales bien conectados que coexisten con los servicios y las conexiones insuficientes de los barrios con bajos ingresos). Por lo general, las zonas adineradas tienden a tener mayores accesos a estas tecnologías, lo que les permite extender el dominio y control sobre los residentes socioeconómicamente marginados.

La ciudad sostenible y resiliente es una ciudad innovadora que utiliza las tecnologías digitales e inteligentes, así como otros medios, para mejorar la calidad de vida, la eficiencia de la operación, los servicios urbanos y la competitividad, asegurando la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras en aspectos económicos, sociales, ambientales y culturales. Una ciudad sostenible incluye, según Ibrahim et al. (2018): economía inteligente (competitividad), medio ambiente inteligente (recursos naturales), gobernanza inteligente (participación), vida inteligente (calidad de vida), movilidad inteligente (transporte) y gente inteligente (capital social y humano). En el presente libro se plantean otras dimensiones para la sostenibilidad y la resiliencia: aprendizaje inteligente, infraestructura inteligente, salud inteligente, seguridad inteligente, zonas rurales inteligentes y creatividad inteligente.

Un análisis del desarrollo sostenible de los espacios rurales y urbanos tiene en cuenta aspectos como la inclusión social; la inclusión digital; la infraestructura urbana y rural; la calidad de vida de la ciudadanía; la base económica; el acceso, la distribución y la difusión del conocimiento. A nivel político y de planeación considera importantes la estrategia y la visión, el liderazgo, el soporte político e institucional, las redes estratégicas, la participación ciudadana y el soporte y sustento del desarrollo social. Tiene en cuenta, además, las capacidades para atraer y retener a los trabajadores, para desarrollar y mantener clústeres y crear nuevo conocimiento.

El desarrollo sostenible pretende enfrentar el modo de vida de las sociedades de consumo (de las ciudades y de explotación del espacio rural), sociedades creadas por la potencia de las redes de intercomunicación de las redes digitales que forjan la imagen de las ciudades como escenarios de civilización y progreso, en detrimento muchas veces del progreso rural. Un enfoque inclusivo y accesible de las ciudades inteligentes debe considerar el objetivo once de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas sobre Ciudades Resistentes e Inclusivas (CEPAL, 2018, p. 51): lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles) con las metas e indicadores de la Tabla 3 como referente para avanzar en cada ciudad y territorio del planeta.

Tabla 3. Objetivos e indicadores de ciudades y comunidades sostenibles según los ODS

| Metas | Indicadores |
|---|---|
| Para 2030, garantizar el acceso de todos a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles, además de mejorar los barrios marginales. | Proporción de la población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos informales o viviendas inadecuadas. |

| Metas | Indicadores |
|---|--|
| <p>Para 2030, proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos, mejorando la seguridad vial, especialmente mediante la ampliación del transporte público, con especial atención a las necesidades de las personas en situaciones de vulnerabilidad, mujeres, niños, personas con discapacidad y adultos mayores.</p> | <p>Proporción de la población que tiene acceso conveniente al transporte público, por sexo, edad y personas con discapacidad.</p> |
| <p>Para 2030, mejorar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para la planificación y gestión participativa, integrada y sostenible de los asentamientos humanos en todos los países</p> | <p>Relación entre la tasa de consumo de la tierra y la tasa de crecimiento de la población. Proporción de ciudades con una estructura de participación directa de la sociedad civil en la planificación y gestión urbanas que funcionan de manera regular y democrática.</p> |
| <p>Reforzar los esfuerzos para proteger y salvaguardar el patrimonio cultural y natural del mundo.</p> | <p>Gasto total (público y privado) per cápita gastado en la preservación, protección y conservación de todo el patrimonio cultural y natural, por tipo de patrimonio (designación cultural, natural, mixta y del Centro del Patrimonio Mundial), nivel de gobierno (nacional, regional y local / municipal), tipo de gasto (gasto operativo / inversión) y tipo de financiación privada (donaciones en especie, sector privado sin ánimo de lucro y patrocinio).</p> |

| Metas | Indicadores |
|--|--|
| <p>Para 2030, reducir significativamente el número de muertes y el número de personas afectadas, así como disminuir sustancialmente las pérdidas económicas directas en relación con el producto interno bruto mundial causado por los desastres, incluidos los desastres relacionados con el agua, con un enfoque en la protección de los pobres y las personas en situaciones vulnerables.</p> | <p>Número de muertes, personas desaparecidas y personas afectadas por desastres por cada 100,000 personas. Pérdida económica directa por desastre en relación con el PIB mundial, incluido el daño por desastre a la infraestructura crítica y la interrupción de los servicios básicos.</p> |
| <p>Para 2030, reducir el impacto ambiental per cápita adverso de las ciudades, prestando especial atención a la calidad del aire y al manejo de residuos municipales y de otro tipo.</p> | <p>Proporción de residuos sólidos urbanos recolectados regularmente y con descarga final adecuada del total de residuos sólidos urbanos generados por ciudades. Niveles medios anuales de partículas finas (p. Ej., PM2.5 y PM10) en las ciudades (ponderado por la población).</p> |
| <p>Para 2030, proporcionar acceso universal a espacios verdes, públicos y seguros, inclusivos y accesibles, en particular para mujeres y niños, adultos mayores y personas con discapacidad.</p> | <p>Porcentaje promedio del área urbanizada de las ciudades que es un espacio abierto para uso público para todos, por sexo, edad y personas con discapacidad. Proporción de personas víctimas de acoso físico o sexual, por sexo, edad, estado de discapacidad y lugar de ocurrencia.</p> |
| <p>Apoyar los vínculos económicos, sociales y ambientales positivos entre las áreas urbanas, periurbanas y rurales mediante el fortalecimiento de la planificación del desarrollo nacional y regional</p> | <p>Proporción de la población que vive en ciudades que implementan planes de desarrollo urbano y regional que integran las proyecciones de población y las necesidades de recursos, por tamaño de ciudad.</p> |

| Metas | Indicadores |
|--|---|
| <p>Para 2020, aumentar sustancialmente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan e implementan políticas y planes integrados para la inclusión, la eficiencia de los recursos, la mitigación y la adaptación al cambio climático, la resistencia a los desastres y el desarrollo y la implementación, en línea con el Marco de Sendai⁴ para el Riesgo de Reducción de Desastres 2015-2030, así como la gestión integral del riesgo de desastres en todos los niveles.</p> | <p>Proporción de gobiernos locales que adoptan e implementan estrategias locales de reducción del riesgo de desastres en línea con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030</p> <p>Número de países con estrategias nacionales y locales de reducción del riesgo de desastres</p> |
| <p>Apoyar a los países menos adelantados, incluso mediante la asistencia financiera y técnica, en la construcción de edificios sostenibles y resilientes utilizando materiales locales.</p> | <p>Proporción de apoyo financiero a los países menos desarrollados que se asigna a la construcción y modernización de edificios sostenibles, resilientes y eficientes en el uso de recursos utilizando materiales locales.</p> |

Fuente: United Nations. Department of Economic and Social Affairs (<https://sdgs.un.org/goals>)

Las ciudades inclusivas son aquellas que posibilitan que todos los ciudadanos tengan derecho a participar en la planificación y desarrollo a largo plazo, tal como argumentaron Boucher et al. (2015), expresando que la verdadera participación en la ciudad inteligente requiere tres elementos: estar presente, pertenecer y participar; así, la inclusión requiere un replanteamiento tanto de la cultura política como de la naturaleza del liderazgo local, lo que puede ser un reto para las autoridades y los responsables de las políticas.

⁴ Este Marco ha sido un avance esencial para aunar esfuerzos y dar más visibilidad al trabajo conjunto para la reducción del riesgo de desastres, la Agenda de las Naciones Unidas para la reducción del riesgo de desastres resalta el papel clave que juegan los gobiernos locales y regionales en la protección de las personas, de las comunidades y los activos económicos, sociales o culturales.

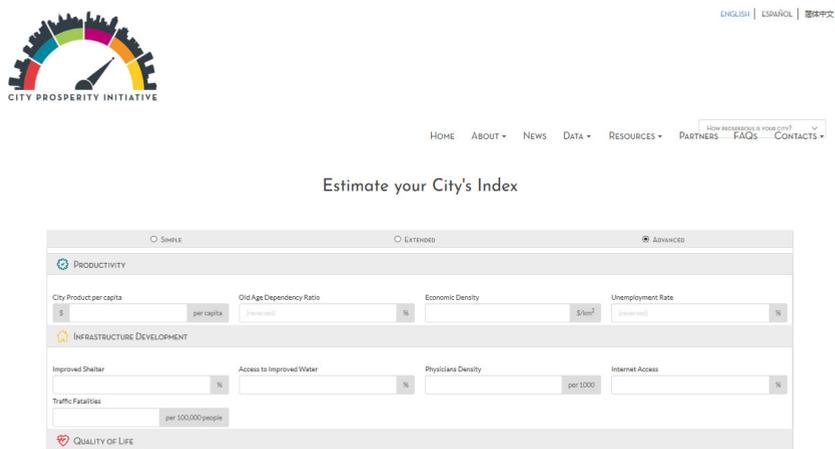
El primer paso en la creación de ciudades inclusivas implica la incorporación de las partes interesadas en los procesos de planificación, llegando a las comunidades marginadas y buscando una participación diversa, así el concepto de resiliencia cobra un valor fundamental. Resiliencia significa estar preparados para responder y recuperarse de emergencias, reforzando la posición de las ciudades como territorios resistentes, al evaluar los riesgos. La resiliencia puede construirse a través de la prevención y la mitigación, trabajando en comunidad para prepararse, responder y recuperarse, ayudando a los ciudadanos a estar capacitados; como lo expresan Hatuka et al. (2018), una resiliencia que transite desde los riesgos de mitigación hasta los programas de autosuficiencia.

La resiliencia según Poletti y Dobbs (2005) es “la capacidad de triunfar, de vivir, de desarrollarse de manera positiva y socialmente aceptable, a pesar del estrés o de una adversidad que implica normalmente el grave riesgo de un resultado negativo” (p. 9). Desde la perspectiva de la ciudad y las urbes en los años 70, se abordó la resiliencia como una medida de la persistencia de los sistemas y su capacidad para absorber los cambios y las perturbaciones y mantener su estado (Holling, 1973). Para UNISDR (2012), es la habilidad de un sistema, comunidad o sociedad en riesgo para resistir, absorber, acomodarse y recuperarse de los efectos de un peligro de una manera oportuna y eficiente, incluso mediante la preservación y el restablecimiento de sus estructuras y funciones básicas esenciales. Extendido a la ciudad, es la capacidad de las personas, las comunidades, las instituciones y las empresas para sobrevivir, adaptarse y crecer ante las crisis.

En la ilustración 6 se presenta el índice de prosperidad de las ciudades, con datos sobre el estado de desarrollo urbano. Se consideran factores claves para la cohesión social, marcos de referencia urbanos, desarrollo espacial, economía urbana, ecología y medio ambiente urbano, servicios básicos y habitabilidad urbana.

Para legislación y gobernanza tiene en cuenta participación e institucionalidad; para ambiente sostenible mide calidad del agua, energía y aire; para inclusión mide equidad, inclusión de género e inclusión social; para calidad de vida mide salud, educación y seguridad; para infraestructura mide movilidad urbana, vivienda, TIC e infraestructura social; para productividad mide empleo, crecimiento y densidad económicas.

Ilustración 6. Índice de ciudades hábitat de la ONU y ODS



The image shows a screenshot of the 'City Prosperity Initiative' website. At the top left is a logo with a colorful arc and the text 'CITY PROSPERITY INITIATIVE'. At the top right are language options: 'ENGLISH | ESPAÑOL | 简体中文'. Below the logo is a navigation menu with links: 'HOME', 'ABOUT', 'NEWS', 'DATA', 'RESOURCES', 'PARTNERS', 'FAQS', and 'CONTACTS'. A search bar is also present. The main heading is 'Estimate your City's Index'. Below this is a form with three tabs: 'Simple', 'Extended', and 'Advanced'. The 'Simple' tab is selected. The form is divided into three sections: 'PRODUCTIVITY', 'INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT', and 'QUALITY OF LIFE'. Each section contains several input fields with units and labels.

| Section | Indicator | Unit |
|----------------------------|--------------------------|--------------------|
| PRODUCTIVITY | City Product per capita | \$ per capita |
| | Old Age Dependency Ratio | Unemployed % |
| | Economic Density | \$/km ² |
| | Unemployment Rate | Unemployed % |
| INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT | Improved Shelter | % |
| | Access to Improved Water | % |
| | Physicians Density | per 1000 |
| | Internet Access | % |
| QUALITY OF LIFE | Traffic Fatalities | per 100,000 people |

Fuente: Habitat (2016).

El desafío, pensando en las tecnologías digitales e inteligentes para posibilitar las ciudades resilientes, está asociado a una actuación multidisciplinaria que integra una variedad de dimensiones urbanas como la infraestructura social, económica, cultural, ambiental, espacial y física, en un concepto unificado marco para comprender la resistencia de las ciudades y cómo debería avanzar hacia estados más resistentes (Jabareen, 2013), para lo que

es crítico contar con un marco de análisis de vulnerabilidad, prevención, planeación y gobernanza⁵.

Las ciudades se enfrentan a numerosos desafíos, como la brecha entre la demanda y la oferta en infraestructura y servicios urbanos básicos, así como el aumento de la polarización social, la delincuencia, los efectos del cambio climático, la contaminación, la congestión vehicular, las viviendas informales, el desempleo, la falta de gobernabilidad y de confianza en el gobierno, no existe planificación del desarrollo, y se cuenta con una gran restricción presupuestaria y de límites administrativos (WEF, 2017).

Los marcos de referencia estudiados para contrastar los alcances y posibilidades de las ciudades inteligentes, sostenibles y resilientes se presentan en las Tablas 4 (referentes de las ciudades sostenibles), 5 (referentes de las ciudades resilientes) y 6 (referentes de ciudades inteligentes).

⁵ Vulnerabilidad espacial, demográfica, de la informalidad y las incertidumbres; planeación sostenible y adaptable; gobernanza equitativa, integrada y ecoeconómica; prevención con energías alternativas, mitigación y recuperación.

Tabla 4. Marcos de análisis para ciudades sostenibles

| Marco | Descripción | Fuente | Medición | |
|--|--|--|----------------------------|--|
| | | | Dimensiones- categorías | Indicadores - variables |
| ISO 37120 - Desarrollo Sostenible de Comunidades (indicadores para la ciudad servicios y calidad de vida). | Norma ISO que incluye un conjunto de indicadores que evalúan el desempeño del servicio de las ciudades y la calidad de vida con respecto al desarrollo sostenible y la capacidad de recuperación. | ISO | 17 | 100 |
| Índice global de carbono | Plataforma para explorar, visualizar e interpretar datos de carbono globales y regionales que surgen tanto de actividades humanas como de procesos naturales. Considera océano, tierra y atmósfera. | Global Carbon | 3 | 10 |
| Marco de referencia para la sostenibilidad europea de ciudades (RFSC) | Destinada a ayudar a las ciudades y territorios urbanos a promover y mejorar sus acciones de desarrollo urbano integrado. | Consejo de municipios y regiones de Europa (CMRE) | 4 | 24 |
| Monitoreo al futuro sostenible del planeta | Se monitorea en tiempo real (cada 12 horas se actualizan datos): océanos, energía, bosques, ciudades, clima, agua, sociedad, alimentación. | Resourcewatch | 8 | Se actualizan para cada categoría con aportes de la comunidad |

| Marco | Descripción | Fuente | Medición | |
|--|---|----------------------|---|----------------------------|
| | | | Dimensiones- categorías | Indicadores - variables |
| Indicadores urbanos de la ONU | La Iniciativa de Prosperidad de la Ciudad (IPC) de ONU-Hábitat contrasta productividad, desarrollo de infraestructura, calidad de vida, equidad e inclusión social, sostenibilidad ambiental y gobernanza urbana y legislación. | Unhabitat.org | 6 dimensiones de hábitat con los 17 ODS | 169 |
| BREEAM Communities | Método que proporciona una forma de mejorar, medir y certificar la sostenibilidad social, ambiental y económica de los planes de desarrollo de las ciudades con enfoque sostenible | Breem | 9 | 62 |
| Indicadores de acceso a tecnologías digitales en correlación con los ODS | Para cada ODS referencia: acceso digital, uso, disponibilidad tecnológica, infraestructura y accesibilidad. | GeSI2020 | 17 | 169 |
| Sistema de Evaluación Integral de la Eficiencia Ambiental de los Edificios (CASBEE por sus siglas en inglés) | Una herramienta de evaluación del desempeño ambiental a escala urbana centrada en los fenómenos que afectan a los edificios. | Cappai et al. (2018) | 6 | 76 |
| Índice de Habitabilidad global | Analiza para cada ciudad estabilidad, cuidado de la salud, educación, cultura y medio ambiente, infraestructura. | The Economist | 5 | 30 |

| Marco | Descripción | Fuente | Medición | |
|--|---|--------|--------------------------|-------------------------|
| | | | Dimensiones - categorías | Indicadores - variables |
| Ruta hacia las ciudades inteligentes del BID | Infraestructura de conectividad; sensores y dispositivos conectados; centros integrados de operación y control e interfaces de comunicación. | BID | 6 | 36 |
| VIC, Ciudades Verdes Inteligentes y Creativas de la Cámara Colombiana de Infraestructura y Telecomunicaciones (CCIT) | Marco para modernización de la movilidad, gestión ambiental y entornos sostenibles, seguridad ciudadana, despliegue de infraestructura y áreas de desarrollo naranja. | CCIT | 5 | 15 |

Tabla 5. Marcos de análisis para ciudades resilientes

| Marco | Descripción | Fuente | Medición | |
|--|--|---------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| | | | Dimensiones - categorías | Indicadores - variables |
| El marco de resiliencia de la ciudad (CRF) | El CRF describe los sistemas esenciales de una ciudad en términos de cuatro dimensiones: salud y bienestar; economía y sociedad; infraestructura y medio ambiente; liderazgo y estrategia. | 100resilientes.org | 4 categorías, 12 metas | 52 indicadores, 156 variables |
| Ciudad Segura | No solo digital sino también ciudadana, con énfasis en la salud y en infraestructuras | Risdiana y Susanto (2019) | 5 | 50 |

| | | | | |
|--|--|------|---|----|
| Índice Global de Riesgos | Encuesta de percepción de riesgos globales, en la cual cerca de 1,000 tomadores de decisiones del sector público, el sector privado, la academia y la sociedad civil evalúan los riesgos que enfrenta el mundo. Las dimensiones que se miden son: social, tecnológica, ambiental, geopolítica y económica. | WEF | 5 | 30 |
| Limites planetarios del centro de resiliencia de Estocolmo | El concepto de límites planetarios presenta un conjunto de nueve límites planetarios dentro de los cuales la humanidad puede continuar desarrollándose y prosperando para las generaciones venideras. | SRC | 7 | 28 |
| Red de Globalización e Investigación de Ciudades del Mundo | Capacidad de relación de cada ciudad con el resto de las ciudades del mundo en temas políticos, económicos y culturales. | GaWC | 2 | 15 |

Tabla 6. Marcos de análisis para ciudades inteligentes

| Marco | Descripción | Fuente | Medición | |
|--|--|----------|------------------------|-------------------------|
| | | | Dimensiones-categorías | Indicadores - variables |
| Índice de ciudades inteligentes, eficientes e intuitivas | El índice proporciona datos a nivel granular sobre hábitos de comportamiento e inversiones gubernamentales de ciudades de todo el mundo. | easypark | 5 | 24 |

| Marco | Descripción | Fuente | Medición | |
|---|---|--------------------------------|------------------------------|-------------------------|
| | | | Dimensiones-categorías | Indicadores - variables |
| Modelo de ciudad inteligente de Europa (CI-Europa) | Ranking europeo elaborado y publicado por un consorcio internacional encabezado por la Universidad Tecnológica de Viena para valorar personas, economía, movilidad, gobierno, medio ambiente y vida. | (Giffinger, y otros, 2007) | 6 | 64 |
| Ciudades en movimiento (ICIM) | Basado en cuatro impulsores principales: ecosistemas sostenibles, actividades innovadoras, equidad entre ciudadanos conectados y territorio. | Escuela de Negocios de Navarra | 9 | 94 |
| Índice Nacional de Seguridad Cibernética | Índice global que mide la preparación de los países para prevenir amenazas cibernéticas y gestionar incidentes cibernéticos | NCSI | 3 categorías, 12 capacidades | 46 indicadores |
| Estudio de ciudades inteligentes de Bilbao | Estudio de la Cumbre Mundial de Bilbao que ofrece una visión general de la situación actual de ciudades bajo la óptica de sostenibilidad (económica, ambiental, social) en diferentes regiones del mundo. | UCLG | 6 | 48 |
| Modelo de red de triple hélice para el rendimiento de las ciudades inteligentes | Modelo que analiza las interrelaciones de la triple hélice para las ciudades inteligentes, incluyendo las relaciones humanas y sociales. | Lombardi , et al. (2012) | 5 | 45 |
| Perfiles de ciudades inteligentes (Smart City Profiles) | Conjunto de indicadores de ciudades inteligentes enfocado en el cambio climático y la eficiencia energética para zonas urbanas; analiza edificios, conectividad, datos, energía, gobernanza y transporte. | Smart Cities World Net | 6 | 30 |

| Marco | Descripción | Fuente | Medición | |
|---------------------------------------|--|------------------------|--------------------------|-------------------------|
| | | | Dimensiones-categorías | Indicadores - variables |
| City Protol con Indicadores ISO 37120 | Un marco de colaboración internacional para la innovación que fomenta soluciones centradas en beneficiar a los ciudadanos. Se ha desarrollado con los indicadores ISO 37120. | City Protol Society | 9 | 190 |
| Ciudades Innovadoras | Se miden bienes culturales, infraestructura humana y red de mercados para 31 segmentos o áreas de industria y sociedad. | innovation cities | 3 factores, 31 segmentos | 162 |
| Citi Keys | Un proyecto de la UE (bajo el programa H2020) con el objetivo de proporcionar una validación holística y un marco de medición del rendimiento para la vigilancia y comparación de la aplicación de soluciones inteligentes para la ciudad. Mide personas, planeta, prosperidad, gobernanza, y divulgación. | (Bosch, y otros, 2016) | 20 | 73 |
| Smart Cities KPMG Model | Orientado a la prestación de servicios de tráfico, seguridad, energía, edificios públicos y transporte. | KPMG | 6 | 30 |

Alineado con estos referentes, este libro propone doce dimensiones de análisis para proponer ciudades cognitivas, sostenibles y resilientes, así:

Tabla 7. Dimensiones de análisis de las ciudades cognitivas, sostenibles y resilientes

| Dimensiones de ciudad | Inteligencia | Alcances |
|-----------------------|-------------------|----------------------------|
| Protectora | Smart Environment | Medio ambiente inteligente |
| Rural | Smart Rural | Zona rural inteligente |
| Sensible | Smart Citizen | Ciudadanía inteligente |
| Saludable | Smart Health | Salud inteligente |
| Conectada | Smart Learning | Aprendizaje inteligente |

| Dimensiones de ciudad | Inteligencia | Alcances |
|------------------------------|----------------------|---|
| Segura | Smart Security | Seguridad inteligente |
| Movimiento | Smart Mobility | Movilidad inteligente |
| Prospera | Smart Economy | Economía inteligente |
| Creativa | Smart Creativity | Creatividad inteligente (Capital Intelectual) |
| Defensora | Smart Living | Estilos de vida y hábitat inteligente |
| Autónoma | Smart Government | Gobierno inteligente |
| Ubicua | Smart Infrastructure | Infraestructura inteligente |

En la Tabla 7 se presenta al lector una síntesis de los alcances cognitivo, sostenible y resiliente para cada dimensión de análisis de este libro: medio ambiente, zonas rurales, ciudadanía, salud, aprendizaje, seguridad, movilidad, economía, creatividad, estilos de vida, gobierno e infraestructura, mientras que en el siguiente capítulo se tratarán los temas de ciencias e ingeniería de computación y de gestión de las tecnologías digitales e inteligentes como medio para las ciudades y territorios cognitivos, sostenibles y resilientes.

2. Tecnologías digitales e inteligentes

La revolución digital ha intervenido de forma radical el sistema económico y de mercados; tanto en los aspectos social y humano como en las ciudades y urbes de hoy se está habilitando la ciudadanía digital⁶ con impactos sobre el desarrollo social, empresarial y la innovación, según señalan Nambisan et al. (2017); las tecnologías digitales e inteligentes han modificado ampliamente todos los aspectos de la vida cotidiana y organizacional, fundamentales como medio para la creación y cambio de productos, servicios, aplicaciones y contenidos.

Desde su aparición en los años cuarenta del siglo XX, las tecnologías de la información y la comunicación han transitado por diversas innovaciones en micro y optoelectrónica, computación (hardware y software), telecomunicaciones, microprocesadores, semiconductores, fibra óptica, entre otras tecnologías. Estas evoluciones han estado ligadas a las ciudades en la

⁶ Los términos ciudadanía digital, e-ciudadanía o ciberciudadanía se refieren al uso de las tecnologías digitales con los principios que las ordenan para la comprensión de las dinámicas políticas, culturales y sociales de una ciudad o territorio. En la sección 5 se profundizará en este concepto.

medida que se han incorporado las TIC desde inicios de los años setenta del siglo XX; por tanto, cada ciudad digital no es necesariamente inteligente, pero cada ciudad inteligente tiene necesariamente componentes digitales.

Las tecnologías digitales e inteligentes se caracterizan por ir más allá del binomio de hardware y software, pues incluyen artefactos, plataformas e infraestructuras digitales, como los clasifican Rippa y Secundo (2019), con múltiples posibilidades de aplicación en la vida diaria y las ciudades. La evolución digital señala a los artefactos, objetos, infraestructura y plataformas digitales como fuentes de generación de sucesos socioorganizacionales en diferentes contextos (Siegel y Wright, 2015).

Los artefactos digitales son, principalmente, narraciones y portafolios de negocios digitales, realidad virtual y aumentada, sistemas conversacionales y *Blockchain* (cadena de bloques). Entre las plataformas digitales se encuentran, esencialmente, aplicaciones móviles e inteligentes, aplicaciones colaborativas y de servicios, analítica de datos y *big data*, computación en la nube y *social media*. La infraestructura digital incluye, especialmente, la inteligencia artificial y la computación cognitiva, el internet de las cosas y las cosas inteligentes, las fábricas digitales e impresoras 3D, la conectividad 4G y 5G, los drones y la ciberseguridad.

Existen también retos y limitaciones frente a las tecnologías digitales, no solo desde el punto de vista del tecnófilo o de los tecnófobos (como posiciones extremas), ni de los experimentales, sino estimadas de manera crítica desde a la brecha digital y la inclusión digital por el mal uso que se haga de ellas (Brey et al., 2009) o por el control, el consumismo, la dependencia de las tecnologías e incluso la ignorancia al esperar que estas tecnologías resuelvan todo (utopías tecnológicas).

Las tecnologías digitales generan, también, desconfianza debido a la automatización, la transformación digital y los monopolios de las multinacionales asociadas a estas tecnologías con respecto a lo que sucederá con el

trabajo y estilo de vida de las personas, el manejo adecuado del “bienestar y la convivencia digital” y la no alienación tecnológica. Igualmente hay desconfianza por los alcances de la inteligencia artificial y la era de los robots con respecto a las dimensiones sociales, políticas, económicas y culturales de la civilización frente a la magnitud y las dimensiones de las ciudades y urbes inteligentes.

2.1. Ciencias e Ingeniería de la Computación para ciudades inteligentes

Para SCIMAGO⁷, las ciencias de la computación incluyen: inteligencia artificial; teoría de la computación y matemáticas; gráficos y diseño asistido por ordenador; redes informáticas y comunicaciones; informática (miscelánea); aplicaciones informáticas; visión por computadora y reconocimiento de patrones; hardware y arquitectura; interacción entre el hombre y la computadora; sistemas de información; procesamiento de la señal, y software.

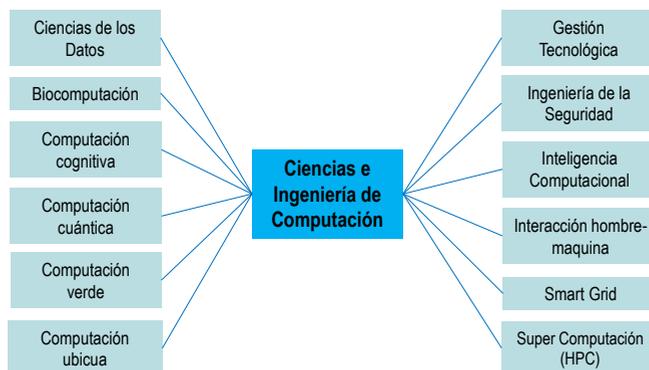
Las Ciencias e Ingeniería de la Computación para las ciudades inteligentes integran los campos de la ingeniería de la computación y la ciencia de la computación, proporcionando conocimiento de dichos sistemas tanto en el diseño de hardware como de software aplicados a la ciudad. Para las ciudades inteligentes se consideran principalmente relevantes las disciplinas y áreas de la computación presentadas en la Ilustración 7.

Se seleccionan de acuerdo con las dimensiones de análisis planteadas en la Tabla 7 (ciudades cognitivas, ciudades sostenibles y ciudades resilientes)

⁷ SCIMAGO es un grupo de investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Universidad de Granada, Extremadura, Carlos III (Madrid) y Alcalá de Henares, dedicado al análisis, representación y recuperación de información mediante técnicas de visualización.

para cada categoría clave de la ciudad inteligente, sostenible y resiliente.

Ilustración 7. Ciencias e Ingeniería Computacional para las ciudades inteligentes



Las ciencias y la ingeniería computacional permiten concebir, habilitar y gestionar las tecnologías digitales que procuran información y comunicación, junto con otros aspectos como la computación evolutiva y la bioinformática, integrando nanotecnologías a los sistemas biológicos, la computación cognitiva e inteligencia artificial para la generación de artefactos, plataformas e infraestructuras inteligentes dirigidas a todas las áreas de la ciudad: ciudadanía inteligente (*smart citizen*), economía inteligente (*smart economy*), aprendizaje inteligente (*smart learning*), gobierno inteligente (*smart government*), infraestructura inteligente (*smart infrastructure*), medio ambiente inteligente (*smart environment*), movilidad (*smart mobility*), salud inteligente (*smart health*), zonas rurales inteligentes (*smart rural*), estilos de vida y hogar inteligente (*smart living*), seguridad inteligente (*smart security*), creatividad inteligente (*smart creativity*).

Smart Grid es la red de distribución eléctrica inteligente, está basada en la tecnología digital que se utiliza para suministrar electricidad a los consumidores a través de una comunicación digital bidireccional, mediante

el uso de medidores de red inteligente, centro de operaciones (*service center*) y telegestión. Las ciudades inteligentes son una extensión lógica del concepto de red inteligente. La construcción de ciudades inteligentes está estrechamente relacionada con el proceso de modernización de los sistemas de energía tradicionales, aplicándose en la integración de la red de recursos de energía renovable, sistemas de almacenamiento de energía, vehículos eléctricos y conceptos de iluminación inteligente en ciudades inteligentes sostenibles (Atasoy et al., 2015).

La cadena de bloqueo (*Blockchain*) puede ayudar a resolver diversos problemas complejos relacionados con la garantía de la integridad y fiabilidad de transacciones y datos energéticos rápidos, distribuidos y de intercambios complejos, como lo señalan Mylrea y Gourisetti (2017). Con la cadena de bloqueo se habilita, por ejemplo, la confianza y los contratos inteligentes automatizados para apoyar las transacciones entre proveedores y clientes de energía distribuida en la ciudad inteligente.

Las altas demandas de computación para biocomputación, computación cognitiva, *big data* e inteligencia artificial hacen crítico el acceso a HPDA (High Performance Data Analytics) para las ciudades inteligentes; como lo señalan Geist y Lucas (2009), y Usman et al. (2017), se requiere de interconexiones avanzadas y protocolos RDMA (Infinity Band, 10-40 Gigabits Ethernet/iWARP), rediseño mejorado del *middleware* HPC (MPI, PGAS), SSDs, NVRAM, paralelismo escalable, sincronización, minimización, comunicación, programación de tareas, muros y latencias de memoria, arquitecturas heterogéneas, tolerancia a las fallas, sostenibilidad del software, acceso a memoria dinámica para la aplicación intensiva de datos a escalas exabytes, zettabits o yottabytes.

Si la inteligencia es la posibilidad de solucionar un problema (propósito consciente) mediante una revelación adquirida por estímulos externos (sensores) que interactúa con información interna del sistema (conocimiento y memoria) para condicionar una respuesta (decisión), la *inteligencia artificial*

pretende lograr la misma dinámica con artefactos de tecnologías digitales. Se considera que la *inteligencia computacional* es una rama de la inteligencia artificial, incorporando eficazmente procesos de aprendizaje y adaptación en los dispositivos electrónicos. Mientras la inteligencia artificial se centra en el hardware, la inteligencia computacional se centra en el software.

Para imitar y lograr resultados similares a la inteligencia del ser humano, la inteligencia artificial ha construido patrones de razonamiento, como la capacidad de resolver problemas; patrones de conocimiento, como la capacidad de representar y comprender el mundo; patrones de planificación, como la capacidad de establecer y alcanzar objetivos; patrones de comunicación, como la capacidad de entender el lenguaje y comunicarse, y patrones de percepción, como imágenes y sonidos, etc., en información utilizable.

La inteligencia artificial tiene diversos enfoques: herramientas basadas en la lógica (que se utilizan para la representación del conocimiento y la resolución de problemas); herramientas basadas en el conocimiento (apoyadas en ontologías y enormes bases de datos de nociones, información y reglas); métodos probabilísticos (que permiten a los agentes inteligentes actuar en escenarios de información incompleta); aprendizaje automático (que permite a las computadoras aprender de los datos); inteligencia incorporada (ingeniería con un conjunto parcial de funciones como movimiento, percepción, interacción y visualización), búsqueda y optimización (que permite la búsqueda inteligente con muchas soluciones posibles) (Gani et al., 2016; Abbas et al., 2015; Contreras y Vehi, 2018).

Entre las técnicas de inteligencia computacional se encuentran los conjuntos difusos⁸ (*fuzzy sets*), las redes neuronales artificiales⁹ (*Artificial*

⁸ Como lógica difusa, números difusos, modelado lingüístico difuso.

⁹ Como redes neuronales de propagación posterior, mapas autoorganizados, redes neuronales de Hopfield, redes de alimentación.

Neural Networks), la computación evolutiva¹⁰ (*Evolutionary Computing*), la inteligencia de enjambre¹¹ (*Swarm Intelligence*) y los sistemas inmunes artificiales (*Artificial Immune Systems*).

El propósito de la computación cognitiva es simular los procesos de pensamiento humano en un modelo computarizado utilizando algoritmos de autoaprendizaje apoyados en la minería de datos, el reconocimiento de patrones y el procesamiento del lenguaje natural, esto permite que la computadora puede imitar la forma en que funciona el cerebro humano; asimismo, un sistema, para convertirse en cognitivo, requiere tres principios fundamentales (Hurwitz et al., 2015):

- Un sistema cognitivo aprende: el sistema aprovecha los datos para hacer inferencias sobre un dominio, un tema, una persona o una cuestión basada en los datos
- Para aprender, el sistema necesita crear un modelo o representación de un dominio (que incluye datos internos y potencialmente externos) y supuestos que dictan qué algoritmos de aprendizaje se utilizan
- Un sistema cognitivo asume que no hay una sola respuesta correcta: la respuesta más apropiada se basa en los datos mismos, un sistema cognitivo utiliza estos datos para entrenar, probar o puntuar una hipótesis.

Las ciudades son sistemas sociotécnicos complejos con sistemas dinámicos complejos, ecosistemas y sistemas sociales, redes de aprendizaje y

¹⁰ Como algoritmos genéticos, programación genética, programación evolutiva, estrategias evolutivas.

¹¹ Como optimización de colonia de hormigas (ACO), optimización de colonia de abejas (BCO), optimización de enjambre de partículas (PSO), optimización artificial de enjambre de peces (AFSO), optimización del enjambre de golondrinas (SSO).

ecologías del conocimiento; los desafíos urbanos están relacionados con la sostenibilidad y resistencia; más allá de la eficiencia de la tecnología y la gestión, se requiere de aprendizaje y cognición, no solo de optimización, como lo señala Finger y Portmann (2016), pues las ciudades cognitivas estarán soportadas en sistemas computacionales evolutivos.

La biología computacional y la bioinformática se han enriquecido del modelamiento macroscópico y microscópico de los seres vivos. La genómica es un área de la genética que se ocupa de la secuenciación y el análisis del genoma de un organismo con apoyo de la computación; los expertos en genómica se esfuerzan por determinar las secuencias completas de ADN y realizar un mapeo genético para ayudar a comprender las enfermedades.

La biocomputación es el proceso de construir computadoras que usan materiales biológicos, imitan organismos biológicos o se utilizan para estudiar organismos biológicos, es un enfoque biológicamente inspirado para crear software, generalmente motivada por la imitación del procesamiento de información biológica natural, los instrumentos utilizados no se basan necesariamente en sistemas biológicos y a menudo emplean moléculas sintéticas con propiedades controladas por señales (Katz, 2015).

Sus aplicaciones en la ciudad inteligente son principalmente para el medio ambiente y la salud, como es el caso de las propiedades de los nanomateriales como el grafeno, que están inspirando el concepto de Internet de NanoThings (IoNT) basado en la interconexión de dispositivos a nanoescala, como lo señalan Akyildiz et al., (2015), derivado de las herramientas de biología sintética y nanotecnología que permiten la ingeniería de dispositivos informáticos biológicos integrados, con base en las células biológicas y sus funcionalidades en el dominio bioquímico, bionanocosas (*things*) promete habilitar aplicaciones tales como redes de detección y actuación intracorporales, así como control ambiental de agentes tóxicos y contaminantes.

También se pueden proponer para los territorios inteligentes con informática computacional aplicada a la salud: sistemas de información clínica, minería de datos y estudios clínicos, sistemas de apoyo a las decisiones en materia de ciber salud, ciberlogística y ciberfarmacia, sistemas médicos inteligentes, aplicaciones móviles inteligentes, historias clínicas electrónicas de los pacientes, portales de asistencia sanitaria para informar y conectar a los pacientes con los médicos, pacientes y salud pública, redes sociales en contextos de asistencia sanitaria, masificación de la ciber salud, sistemas de identificación automática y recopilación de datos, sistemas unificados de procesamiento de datos y comunicación, telemedicina, aplicaciones basadas en la web, ciber salud x.0 entre otros.

La infraestructura inteligente para las urbes incluye sistemas distribuidos, HPC y *big data* (HPDA), se requiere de arquitecturas de computación paralela de propósito general y de alto rendimiento, con tolerancia y soporte de fallas, para atender demandas iterativas altas y de comunicación intensiva de aplicaciones para las urbes inteligentes, como la analítica de *big data*, la computación gráfica, el aprendizaje automático, el aprendizaje profundo, la inteligencia artificial, el modelado, la genómica, la optimización de la red y las simulaciones.

La computación cuántica es cualquier dispositivo de computación que hace uso directo de fenómenos de mecánica cuántica distintiva, como la superposición (qubits cuánticos representar un tercer estado) y los enmarañamientos para realizar operaciones sobre datos con el fin de resolver problemas de optimización al computar todas las posibilidades al mismo tiempo (McGeoch, 2020). Se espera que la computación cuántica revolucione la Inteligencia Artificial al analizar rápidamente grandes cantidades de datos, lo que acortaría significativamente la curva de aprendizaje de la IA. Este avance permitiría diversas aplicaciones en la urbe inteligente, como puede verse en el capítulo 5 de este libro.

La computación verde es el uso ambientalmente responsable y ecológico de las computadoras y sus recursos. En términos más amplios, se define como el estudio del diseño, la fabricación/ingeniería, el uso y la eliminación de los dispositivos informáticos para reducir su impacto ambiental. Supercomputación, computación cuántica y computación verde dan respuesta a la hiperconectividad de los territorios inteligentes: hipercomplejidad, hipervolumenes de información e hipervulnerabilidad.

En el marco de la urbe inteligente y sostenible, la computación verde es una aplicación articulada con la ciencia ambiental que ofrece soluciones económicamente posibles para conservar el medio ambiente natural y sus recursos. La informática verde diseña, fabrica, utiliza y recicla computadores y recursos de manera eficiente con un impacto mínimo o nulo en el medio ambiente; es útil para gestionar la energía y la eficiencia energética, la elección de hardware y software ecológicos, para reciclar material que aumenta la vida del producto: el computador ecológico redujo el consumo de electricidad optimizando código y uso de componentes electrónicos (Singh y Sidhu, 2016).

La HCI (interacción entre el ser humano y el computador) estudia la forma en que las personas interactúan con las computadoras y hasta qué punto las computadoras están o no desarrolladas para una interacción exitosa con los seres humanos; como su nombre lo indica, el HCI consta de tres partes: el usuario, la computadora misma y las formas en que trabajan juntos. Los sistemas automatizados asociados a las ciudades inteligentes han evolucionado hasta convertirse en actores parcialmente independientes en situaciones dinámicas y entornos inciertos, esto derivó en la necesidad de introducir elementos de las relaciones y la colaboración entre humanos y máquinas (Krupitzer et al., 2020).

Las interfaces implementadas siguen siendo un aspecto central en la validación de los procesos de HMI, especialmente para a las propiedades ergonómicas, como la usabilidad y la transparencia, con las modernas y

avanzadas instancias de interfaces de usuario (UI), Realidad Aumentada (AR) y Realidad Virtual (VR) con un rol protagónico en las aplicaciones y servicios que se generan en las urbes inteligentes (Hoc, 2000).

En la ciudad digital, la identidad y el perfil de los individuos y grupos se incrementa (patrones emergentes y estructurales de las conexiones de las personas) con los sistemas adaptativos emergentes, dando lugar a conversaciones de humano a agente inteligente, conversaciones entre humanos y robots, conversaciones entre humanos (aumentadas con mensajes inteligentes, tecnologías interactivas como apoyo a los flujos de diálogo).

En este marco de interacción hombre-máquina se encuentra la gamificación, que agrega mecánicas de juego a entornos no relacionados con el juego, como un sitio web, una comunidad en línea, un sistema de gestión de aprendizaje o una intranet de negocios para aumentar la participación. El objetivo de la gamificación es comprometerse con los consumidores, ciudadanos y grupos de interés para inspirar a colaborar, compartir e interactuar. La gamificación tiene un considerable potencial para afectar las prácticas individuales y sociales en las ciudades inteligentes, como lo señalan Cavada y Rogers (2020), mientras que la tecnología y el diseño del juego en sí mismo juegan un papel central a la forma en que se aplica y utiliza la gamificación.

La tecnología vestible (*wearables computing*) es una tendencia emergente que integra la electrónica a las actividades diarias y se ajusta a los cambiantes estilos de vida; se puede llevar en cualquier parte del cuerpo, pero normalmente se usa como un accesorio. Los avances en la fabricación de materiales para la electrónica flexible, junto con la disponibilidad de fuentes de energía más pequeñas que se activan en un instante, ya están reduciendo el tamaño de las tecnologías aplicables a las prendas de vestir.

El lenguaje natural y la interfaz de usuario interactiva se convierten en un referente para interacciones las ciudades inteligentes. La estructura digital

se refleja naturalmente en las estructuras sociales con funcionalidades para todos los usuarios en cualquier punto final: desde niños a adultos mayores, desde teléfonos a sensores integrados. Crea una sociedad de tecnologías e interacciones de usuario verdaderamente naturales con el apoyo de la inteligencia artificial para dar viabilidad a la tecnología. Tecnologías para gestionar: deseabilidad (experiencia), factibilidad (tecnología) y viabilidad (vida en la ciudad).

La computación ubicua es un concepto en la ingeniería de software y las ciencias de la computación en la que la computación está hecha para aparecer en cualquier momento y en cualquier lugar; a diferencia de la computación de escritorio, la computación ubicua puede ocurrir usando cualquier dispositivo, en cualquier lugar y formato. La computación omnipresente es la tendencia creciente de incorporar capacidad computacional (generalmente en forma de microprocesadores) a los objetos cotidianos para que se comuniquen eficazmente y realicen tareas útiles de manera que se minimice la necesidad del usuario final de interactuar con las computadoras, este es uno de los principios de Internet de las Cosas (IoT).

La computación en nube, también llamada red de niebla o *fogging*, es el proceso de utilizar servidores remotos o computadoras a través de Internet para realizar operaciones de datos, almacenamiento y gestión de datos en lugar de utilizar una computadora o servidor local. La computación en nube ofrece servicios de entrega directamente a través de Internet. El término *Edge Computing* (computación de borde) se refiere a la computación como un paradigma distribuido, pues acerca el almacenamiento de datos y la potencia de cálculo al dispositivo o fuente de datos donde más se necesita; la computación en nube gira en torno a grandes servidores centralizados almacenados en centros de datos.

La ingeniería de seguridad es un campo especializado de la ingeniería que se centra en aspectos de seguridad en el diseño de los sistemas que deben ser capaces de hacer frente, con solidez, a las posibles fuentes de perturbación,

que van desde los desastres naturales hasta los actos malintencionados. Para la UIT, la ciberseguridad es el

Conjunto de herramientas, políticas, conceptos de seguridad, salvaguardas de seguridad, directrices, métodos de gestión de riesgos, acciones, formación, prácticas idóneas, seguros y tecnologías que pueden utilizarse para proteger los activos de la organización y los usuarios en el ciberentorno. Los activos de la organización y los usuarios son los dispositivos informáticos conectados, los servicios y las aplicaciones, los sistemas de comunicaciones, las comunicaciones multimedios y la totalidad de la información transmitida y/o almacenada en el ciberentorno. (UIT, 2008, p. 9)

Para Laufs et al. (2020), la ingeniería de la seguridad debe garantizar, en las ciudades inteligentes, visualización y prevención de emergencias y fraudes; identificación, prevención y predicción de la infraestructura digital e inteligente; monitoreo a los ciudadanos y a la ciudad; seguridad a los dispositivos y aplicaciones de movilidad, del medio ambiente, de la salud, de gobierno, de educación, de los negocios, seguridad digital para las diversas esferas de la urbe inteligente.

La cadena de bloques (*Blockchain*) proporciona una serie de características, como mayor fiabilidad, mejor tolerancia a los fallos, capacidad, funcionamiento más rápido y eficiente y escalabilidad para las ciudades inteligentes. La integración de la tecnología de cadenas de bloques con dispositivos en la ciudad creará una plataforma común en la que todos los dispositivos podrán comunicarse de forma segura. Biswas y Muthukkumarasamy (2016) proponen habilitar un sistema para investigar la interoperabilidad y el nivel de escalabilidad de las diferentes plataformas utilizadas en una ciudad inteligente, apoyado en *Blockchain*.

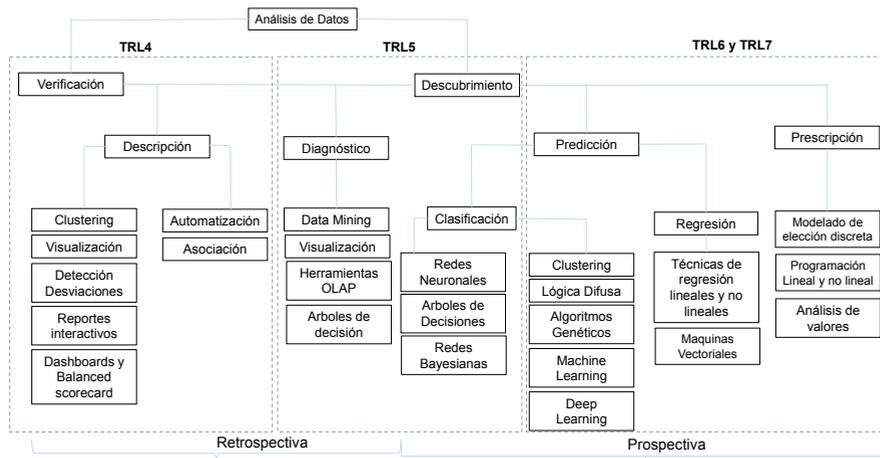
La ciencia de datos implica el desarrollo de métodos de registro, almacenamiento y análisis de datos para extraer información útil de forma efectiva. Su objetivo es obtener ideas y conocimientos de cualquier tipo de datos, tanto estructurados como no estructurados. Para las ciudades inteligentes es necesario poner en práctica los procesos de adquisición de datos, limpieza de datos, ingeniería de requerimientos y construcción y selección de modelos (Muller et al., 2019).

Las ciencias de datos para las urbes inteligentes deben considerar gobernanza de los datos, la arquitectura de datos, el análisis de datos (véase la ilustración 8 sobre un marco para dicho análisis), inteligencia de negocios y social, de manera que se puedan gestionar con los datos fases de: descripción, diagnóstico, predicción y prescripción. Las fases, con sus momentos retrospectivos y prospectivos, permitirán avanzar en las aplicaciones y servicios inteligentes acorde con los niveles tecnológicos de madurez¹².

La fase retrospectiva para niveles TRL4 y TRL5, la prospectiva para los niveles TRL5 y TRL 7.

¹² Los niveles de madurez tecnológico (TRL) definidos por la NASA son actualmente usados a nivel internacional y corresponden a TRL 1: Principios básicos observados y reportados; TRL 2: Concepto y/o aplicación tecnológica formulada; TRL 3: Función crítica analítica y experimental y/o prueba de concepto característica; TRL 4: Validación de componente y/o disposición de los mismos en entorno de laboratorio; TRL 5: Validación de componente y/o disposición de los mismos en un entorno relevante; TRL 6: Modelo de sistema o subsistema o demostración de prototipo en un entorno relevante; TRL 7: Demostración de sistema o prototipo en un entorno real; TRL 8: Sistema completo y certificado a través de pruebas y demostraciones; TRL 9: Sistema probado con éxito en entorno real, (MINCOTUR, 2014).

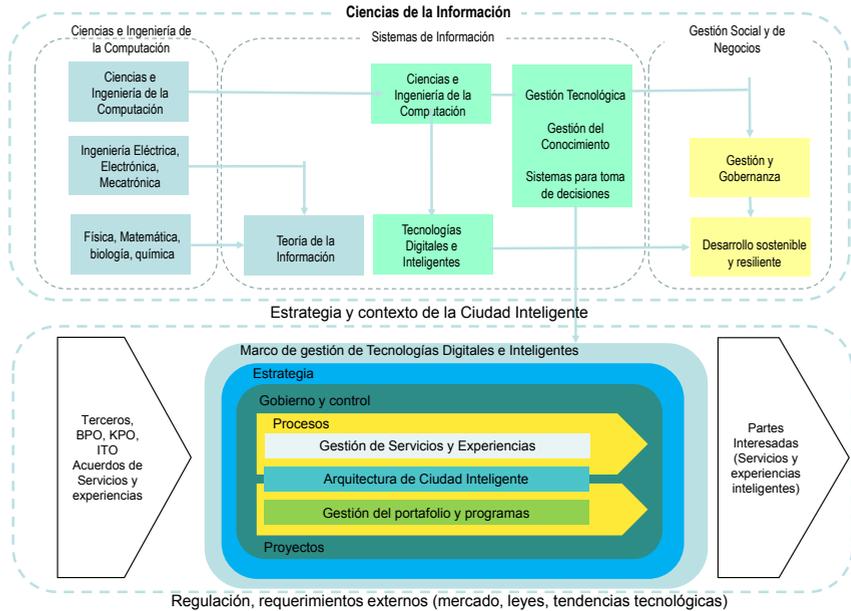
Ilustración 8. Análisis de datos apoyado en la Ingeniería y las Ciencias de la Computación



El trabajo con todas las partes interesadas en la construcción y visión de la urbe inteligente abre posibilidades de que la ciencia de datos sea un esfuerzo colaborativo en el que los expertos y los científicos de datos trabajen en estrecha colaboración para avanzar en los diversos tópicos de aplicación del territorio inteligente (Zhang et al., 2020).

La gestión tecnológica para la ciudad inteligente se aprecia en la ilustración 9. Involucra disciplinas, conocimientos, experiencias y marcos de referencia para la gestión de las tecnologías digitales e inteligentes, sus procesos, acuerdos, aspectos legales, tendencias, prospectiva, estrategias, programas, gestión de experiencias y servicios, gobernanza y toma de decisiones, dando lugar a la creación y gestión de modelos computacionales extendidos para el territorio (dominios y tareas), para los lenguajes y comunicación humana, para los usuarios y para las organizaciones (esfuerzos humanos organizados). La gestión tecnológica permite articular las tecnologías con estrategias, políticas, ética, formación y transferencia.

Ilustración 9. La gestión tecnológica para las ciudades inteligentes



2.2. Perspectivas tecnológicas para las ciudades inteligentes

Las áreas planteadas de ciencias e ingeniería computacional hacen posible, entre otros, servicios de robótica avanzada, manufactura adictiva y sostenible, realidad aumentada, simulación, integración vertical y horizontal por cadenas, sectores y tejido social, analítica de datos, *big data*, ciberseguridad e internet industrial, apoyando las tareas de inteligencia social, inteligencia cognitiva e inteligencia organizacional para los territorios inteligentes.

Para las ciudades inteligentes se pueden aplicar diversas tecnologías digitales e inteligentes como la inteligencia artificial y la computación cognitiva, por ejemplo:

- Algoritmos evolutivos (EA): los EA son heurísticas de búsqueda que siguen el proceso de selección natural para elegir la solución “más adecuada” utilizando mecanismos inspirados en la biología (como mutación o reproducción). Un sistema on-line controlado por un EA puede utilizar nodos computacionales dotados de conectividad wifi ubicados en los semáforos (en red *swarm*) para sugerir rutas alternativas a cada vehículo individualmente.
- Computación afectiva: se ocupa del reconocimiento, interpretación y simulación de emociones, con herramientas que pueden interpretar, interaccionar y simular las emociones humanas de forma no invasiva (electricidad cutánea, ritmo cardíaco, sudoración, entonación de la voz, contracción de músculos de la cara, dilatación de las pupilas).
- Redes de decisión: son una generalización de inferencias bayesianas que representan un conjunto de variables y sus relaciones probabilísticas a través de gráfico acíclico. Dirigidos a la colaboración ciudadana y los datos abiertos, aportan a mejoras para el tráfico, la contaminación ambiental y la atención de emergencias.
- Inteligencia ambiental: es un marco que exige dispositivos físicos en entornos digitales para sentir, percibir y responder con conciencia de contexto a un estímulo externo. Los entornos de inteligencia ambiental pueden implementarse en escenarios domésticos o en entornos públicos (tiendas u hospitales), sirviendo al ciudadano en cualquier escenario en el que desarrolle su actividad.
- Inteligencia artificial distribuida: tecnología que resuelve problemas al distribuirlos entre “agentes” autónomos que interactúan entre sí. Los

sistemas de múltiples agentes (MAS), el modelado basado en agentes (ABM) y la inteligencia de enjambre son tres especificaciones de esta tecnología, en la que los comportamientos colectivos surgen de la interacción de agentes autoorganizados descentralizados.

- Procesamiento de lenguaje natural (PLN): incluye la comprensión y generación del lenguaje, y la traducción automática; los asistentes inteligentes podrían ser usados en la ciudad inteligente en todas las esferas, más allá del hogar, y como tecnología orientadora de calidad de vida.
- Programación lógica inductiva (ILP): usada con lógica formal, es útil para representar bases de datos de hechos y formular hipótesis derivadas de estos datos.
- Programación probabilística: usada con modelos probabilísticos, como los programas bayesianos, puede servir para cualificar la toma de decisiones de la administración pública.
- Redes neuronales (NN o ANN): son algoritmos modelados libremente a partir de la estructura neuronal del cerebro humano que mejoran su rendimiento sin recibir instrucciones explícitas sobre cómo hacerlo (conurrencia). Las dos mayores y conocidas subclases de NN son *deep learning* (red neuronal con múltiples capas) y redes adversarias generativas (GAN; dos redes que se entrenan entre sí). En las urbes inteligentes se usan para vehículos autónomos y asistentes robotizados.
- Automatización de procesos robóticos (RPA): tecnología que extrae la lista de reglas y acciones a realizar observando al usuario realizar una determinada tarea. Es útil para la fabricación inteligente y la prestación de servicios públicos de la ciudad.

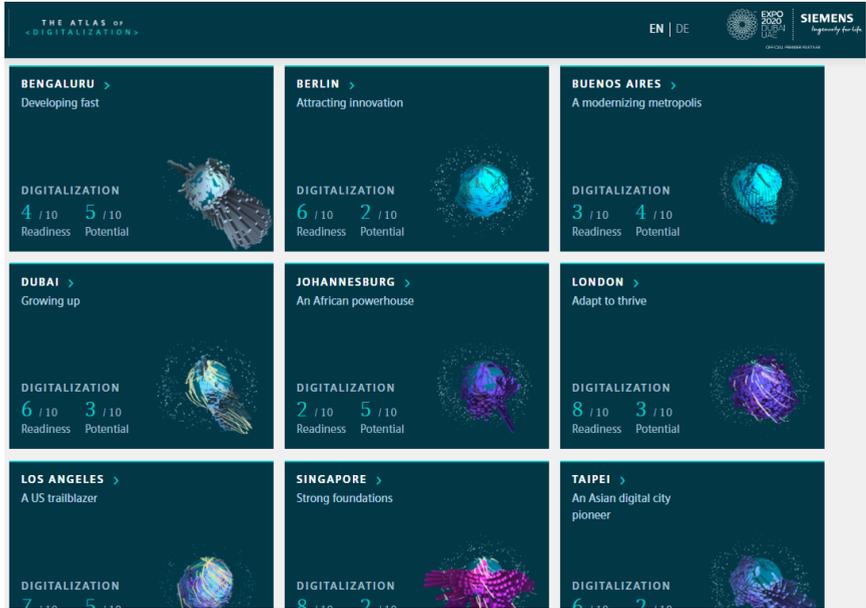
- **Sistemas autónomos:** son sistemas sin intervención manual, pueden cambiar su comportamiento en respuesta a hechos imprevistos. Tienen la capacidad de tomar decisiones de manera proactiva, con el fin de autoorganizarse para autooptimizar, autorreparar, autocontrolar y autoproteger, entre otros, aplicando robótica y sistemas inteligentes (como percepción inteligente, manipulación de objetos diestros, control de robots basado en planos).
- **Sistemas expertos:** son softwares con reglas codificadas para emular el proceso humano de toma de decisiones. Los sistemas difusos son un ejemplo específico de sistemas basados en reglas que mapean variables en un continuo de valores entre 0 y 1. Estos sistemas permitirían múltiples aplicaciones en temas de salud y educación.
- **Visión por computadora (CV):** son métodos para adquirir y dar sentido a las imágenes digitales (generalmente divididas en reconocimiento de actividades, reconocimiento de imágenes y visión artificial).

Las aplicaciones en el ámbito militar, económico, informacional, político y civil de las urbes inteligentes se incrementarían con la tercera ola de la inteligencia artificial, que pretende avanzar aún más en la capacidad de percibir, aprender y razonar, además de la capacidad para generalizar, de adaptarse contextualmente, de explicar decisiones y de conversar en lenguaje natural. Asimismo, estas aplicaciones requerirán de menos datos para el entrenamiento y serán capaces de aprender y funcionar con una mínima supervisión (Yan, 2020).

Todas estas tecnologías inteligentes están al servicio de la transformación digital de las ciudades, como lo propone Siemens en la ilustración 10 (atlas de digitalización) con tecnologías para la sostenibilidad, movilidad y oportunidad para ciudades como Londres, Dubái, Buenos Aires, Los Ángeles, Taipéi y Johannesburgo (año 2020).

El Atlas de digitalización está centrado en medir la transformación digital de las ciudades (preparación y potencial de digitalización).

Ilustración 10. Atlas de digitalización para la transformación digital de las ciudades



Fuente: <https://atlas.dc.siemens.com/en/>

La sostenibilidad se refiere a tecnologías digitales e inteligentes para luces de calle y medidores inteligentes, electricidad de recursos renovables, calidad del aire (promedio anual de PM 2.5), emisiones de GEI de edificios e industria, toneladas equivalentes de CO2 per cápita, emisiones de GEI de los residuos, toneladas equivalentes de CO2 per cápita, pérdidas de agua y porcentaje de consumo.

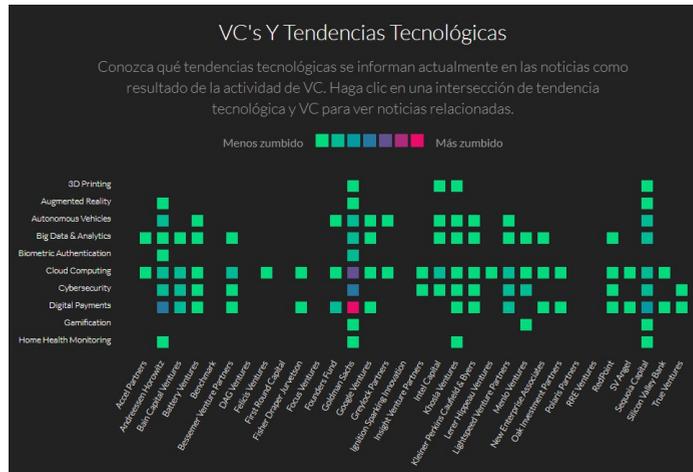
En movilidad, se refiere a propiedad de teléfonos inteligentes, porcentaje de adultos que los poseen, velocidad de internet móvil, Mbps (promedio), líneas de metro automatizadas, kilómetros; índice de tiempo de tráfico: tiempo promedio de transporte de ida en minutos, ineficiencias, costo del pase mensual de transporte público, emisiones de transporte de GEI, toneladas equivalentes de CO₂ per cápita. En oportunidad, se refiere a usuarios de internet, porcentaje de población que hace uso del servicio, velocidad de Internet, Mbps (promedio), índice de gobierno digital, índice de desempeño económico, rango, índice de ciudades de innovación, rango, satisfacción con la vida.

Las tecnologías digitales e inteligentes pueden apoyar el desarrollo de la economía circular y la sostenibilidad en los territorios, disminuyendo los efectos directos en el medio ambiente de la producción, distribución, funcionamiento y obsolescencia de las tecnologías mediante la mejora de la eficiencia energética y de los materiales, el aumento del uso de fuentes de energía renovables, la reducción del uso de materiales tóxicos y la mejora del reciclaje de las tecnologías digitales e inteligente al final de su vida útil.

Para las ciudades inteligentes son vitales los sistemas ciberfísicos (CPS por sus siglas en inglés) con componentes digitales, analógicos, físicos y humanos interactivos diseñados para funcionar a través de la lógica y la física integradas; estos sistemas proporcionarán la base de la infraestructura crítica y de servicios inteligentes emergentes y futuros de los territorios inteligentes. Los CPS tienen una arquitectura de cinco capas para aplicar a las ciudades: conexión, conversión, cibernética, cognición y configuración. Cada nivel utiliza diferentes análisis para generar información útil a partir de datos sin procesar y generar conocimiento en tiempo real. Las ventajas de adoptar estos sistemas en la ciudad inteligente, según Jabbar et al. (2018), son: proveer servicios mejorados a los ciudadanos, modernización de la red de servicios públicos, mejorar la accesibilidad y la facilidad de uso de las infraestructuras físicas, potenciar la gobernanza participativa.

El Índice de KPMG (ilustración 11) ofrece una visión en tiempo real del estado de los *startups*, incubadoras, capitalistas de riesgo y tendencias tecnológicas en el mundo. Al combinar los servicios tecnológicos de OwlIn¹³ y el conocimiento de KPMG, el índice se actualiza y analiza continuamente a partir del flujo de noticias de más de un millón de fuentes en tiempo real. Este servicio permite valorar las apuestas de los inversionistas alrededor de las tecnologías digitales e inteligentes.

Ilustración 11. Índice de tendencias tecnológicas



Fuente: KPMG Startup Trends Index (<http://startuptrendindex.kpmg.com/>)

La aplicación de una amplia gama de tecnologías digitales e inteligentes en las comunidades y urbes, así como el uso de estas para transformar la vida y los entornos de trabajo en el territorio, la incorporación a los sistemas de gobierno, el alistamiento de prácticas que reúnen a las tecnologías y a las personas para mejorar la innovación y el conocimiento que ofrecen y la

¹³ OwlIn es una herramienta de análisis de noticias que ayuda a los profesionales de finanzas y tecnología a monitorear su cartera de manera proactiva, continua y en tiempo real.

gobernanza para disminuir riesgos y no caer en tecnoutopías, hace que estas tecnologías sean consideradas la piedra angular de las ciudades inteligentes.

El índice de tendencias de las *startups* es una plataforma que ayuda a dichas empresas a prosperar, en lugar de solo sobrevivir, para contribuir a avanzar en principios fundamentales como la igualdad, la integridad, la confianza, la inclusión, la asequibilidad, la accesibilidad, la cohesión social. El sentido de pertenencia y la resistencia deben fortalecerse; además, debe promover la innovación y el espíritu empresarial para construir el progreso económico a mediano y largo plazo, el progreso social y ambiental, y la sostenibilidad (WEF, 2017).

A futuro, como lo señala PWC (2018), se avance en tres niveles para la década del 2020 al 2030: Nivel uno, basado en estructuras de contratación tradicionales entre entidades públicas y proveedores del sector privado, brindando servicios e infraestructura como sistemas de gestión de aparcamiento o wifi público. Nivel dos, que facilita el desarrollo y despliegue de servicios adicionales en la infraestructura básica de la ciudad digital como sistemas de tarjetas de pago de tránsito móvil. Nivel tres, enfocado en el desarrollo de un ecosistema digital dentro y alrededor de la infraestructura digital de la ciudad, creando nuevos productos / servicios, negocios y oportunidades de ingresos y beneficios gubernamentales.

Con el marco de ciencias e ingeniería en computación, de gestión y de prospectiva de escenarios futuros para las tecnologías digitales e inteligentes, en el siguiente capítulo se abordará la evolución de la ciudad desde la triple hélice a la ciudad en red y de conocimiento con la quintuple hélice. Se tratarán también estándares de medición para determinar los avances como ciudades inteligentes.

3. Evolución de las ciudades inteligentes

La urbe nació del asentamiento humano al cambiar del estilo de vida nómada a sedentario, privilegiando y protegiendo cultivos y animales domésticos. Una transformación en escala de la aldea a lo largo del tiempo, desde alrededor de hace cinco mil años, generó “una enorme expansión de las capacidades humanas” (Zambrano, 2000, p. 816) y el crecimiento, entre otros, de la agrupación de la mano de obra, del avance de la infraestructura municipal (alumbrado, calles, viviendas, parques industriales, etc.), del uso y progreso de los medios de transporte, aunado a la intensificación de la comunicación y la gestión del sistema de capitales (construido, social, cultural, intelectual, tecnológico y natural).

Históricamente, el espacio y las sociedades urbana y rural han evolucionado desde preindustrial, pasando por industrial, hasta llegar a lo digital (ciudades inteligentes, aldeas inteligentes; Fennell et al., 2018); lo primero se configuró en un plano geométrico romano de las poblaciones, pasando por los planos irregulares y radio céntricos de la ciudad medieval e ilustrada, dándose mejoras estéticas, higiénico-sanitarias e incorporando puertos, avenidas y alumbrado. La ciudad industrial, a la par con la revolución industrial, generó planos ortogonales, segregación social y contaminación ambiental. En esta sección se ahondará en la evolución de las ciudades inteligentes en el último siglo de la civilización moderna y se presentarán

estándares de reconocimiento y valoración de las urbes para reconocerlas como inteligentes.

3.1. De la triple hélice a la ciudad en red y de conocimiento

En el siglo XX, como se aprecia en la ilustración 12, el empuje de la triple hélice (sector público, sector privado y academia) fue el fomento de la construcción y consolidación de legislación urbanística y de los territorios rurales, dando origen a formas de uso y gobierno del espacio urbano y rural. Se renovaron y rehabilitaron los cascos históricos y se asentó el desarrollo de periferias urbanas (parques tecnológicos y polígonos industriales). Las ciudades se consideraron como densidades en redes entre al menos tres dinámicas relevantes, es decir, en el capital intelectual de las universidades, la industria de creación de riqueza y su participación en el gobierno democrático de la sociedad civil (Leydesdorff y Deakin, 2011).

“Tecnópolis para describir una zona empresarial donde se concentran industrias de alta tecnología estrechamente vinculadas con centros de investigación y desarrollo y en las que trabaja un personal altamente especializado” (Castells y Hall, 1996, p. 4). Estas urbes tienen diferentes denominaciones que se abordaron en el primer capítulo y que bajo el enfoque tecnológico han sido diversas: ciudad digital, ciudad inteligente, ciudad ubicua, ciudad híbrida, ciudad de los cables, ciudad de la información; o desde el enfoque de la gente: ciudad creativa, ciudad de aprendizaje, ciudad humana, ciudad del conocimiento o para la comunidad, comunidad inteligente.

La transformación del espacio urbano y rural se ha visto afectada por la globalización económico-financiera, apoyada por la revolución tecnológica y la revolución científica que han propiciado la modernidad, es desde el determinismo tecnológico que se pretende que la tecnología sea capaz, usualmente por sí misma, de incidir de manera directa y positiva en el

desarrollo social y económico de los entornos urbanos y rurales¹⁴ dando lugar a las posibilidades de una urbe alineada con lo rural y multicultural, como lo señalan Borja et al. (1998).

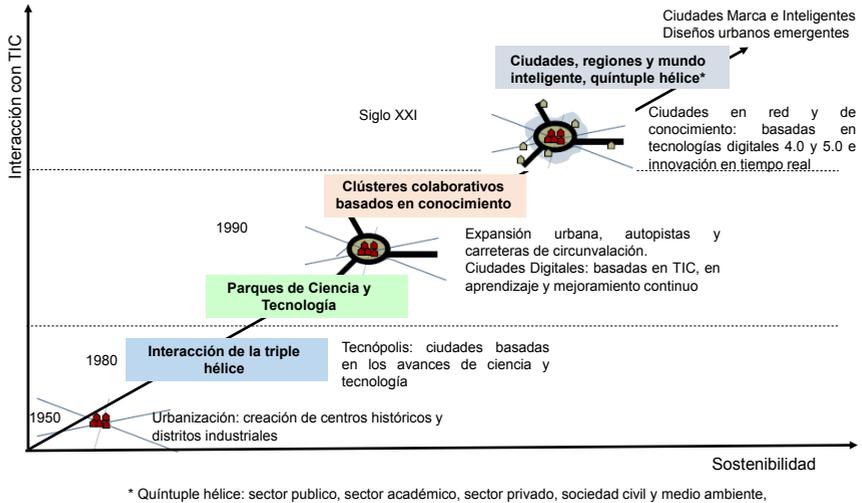
En la ilustración 12 se aprecia la evolución de los enfoques de desarrollo de las urbes, desde tecnópolis, pasando por ciudades digitales (servicios 1.0 y servicios 2.0) asociados a capacidades de las TIC hasta ciudades de conocimiento con tecnologías de punta (3.0, 4.0 y 5.0)¹⁵.

No todas las ciudades están en los estados de mayor interacción y sostenibilidad, incluso se dan sectores de la sociedad más digitalizados que otros o con más acceso a tecnologías inteligentes que otros. Las urbes, a su vez, se clasifican en inferiores a un millón de habitantes, de hasta cinco millones de habitantes y megaurbes.

¹⁴ El enfoque de esta obra es mostrar, desde la gestión tecnológica y del conocimiento, cómo acompañar la pretensión de las tecnologías para alcanzar realizaciones significativas de transformación de las ciudades en urbes cognitivas, sostenibles y resilientes.

¹⁵ Algunas de las características de cada versión son: las tecnologías 5.0 utilizan la neurotecnología con aplicaciones que interactúen con los usuarios de forma sensorial, aprovechando la tercera y cuarta ola de la Inteligencia Artificial (IA); las tecnologías 4.0 con facilidades de búsqueda basadas en la segunda ola de IA, con interacciones personalizadas, geolocalización y tecnologías inalámbricas; las tecnologías 3.0 con servicios semánticos y de analítica de datos; las tecnologías 2.0 son más dinámicas, con recursos multimedia y uso de redes sociales; las tecnologías 1.0, limitadas a lo que publique el administrador web.

Ilustración 12. De la triple hélice a los territorios inteligentes



La economía del conocimiento es una categoría de la sociedad del conocimiento y se refiere a un conjunto más limitado de relaciones como una condición para su existencia. Es el desarrollo de economías de servicios, especialmente servicios intensivos en conocimiento, y esta signada por la innovación tecnológica y organizacional como elemento significativo de la competitividad nacional y el desempeño de todo tipo de organizaciones en red en interacción interinstitucional e interdisciplinaria. Es una economía en la que importan el capital y los flujos de conocimiento codificado y tácito.

La viabilidad y éxito de este tipo de desarrollo dependen del grado en que las personas se apropien y perciban que la cultura digital les permite agregar valor a lo que es sostenible como un escenario en que la subjetividad colectiva del territorio es reconocida y fortalecida; un desarrollo que promueva y fortalezca confianzas, reconocimientos y sentidos colectivos. En las urbes inteligentes las personas son el centro del nuevo urbanismo,

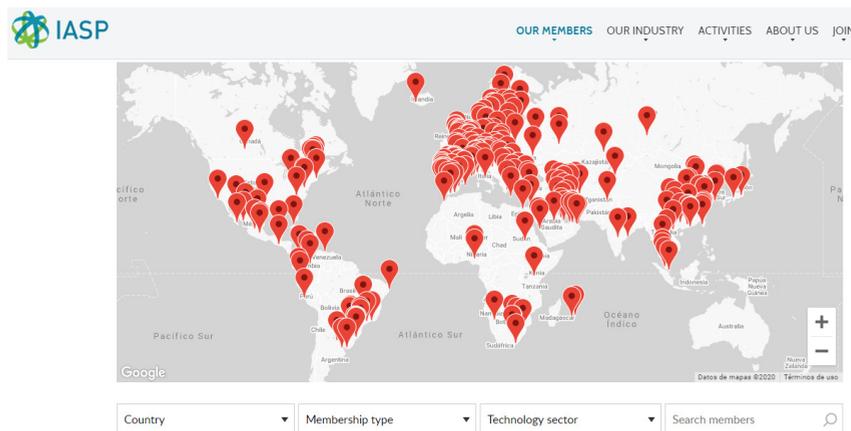
capaz de acoger actividades socioproductivas y crear entornos habitables amigables con el entorno.

Los conceptos de ciudad de conocimiento y de ciudad digital se enmarcan en una visión estratégica alrededor de la innovación, la ciencia, el desarrollo social y la creatividad bajo un contexto de sociedad y economía basado en conocimiento; estas dimensiones integran aspectos tangibles, intangibles e institucionales de los sistemas de ciencia, tecnología e innovación con las funciones cívicas y ciudadanas, abordándose como uno de los paradigmas deseables para las ciudades sostenibles del futuro. Coinciden con la irrupción de la sociedad de la información y del conocimiento y los conceptos de innovación, sostenibilidad, globalización, equidad y distribución de riqueza, responsabilidad social, tecnologías digitales, desarrollo basado en conocimiento y gestión del conocimiento.

En la ilustración 13 se aprecian los parques de ciencia y tecnología alrededor del mundo, un parque científico y tecnológico es un sitio dotado de servicios avanzados donde se sitúan empresas, que tienen lazos formales u operacionales con una universidad, un centro de investigación o una institución de educación superior.

Este esfuerzo de la Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APCTE) se puede consultar por sector tecnológico, país y si son asociados o afiliados a la red, la red posibilita establecer contactos entre los parques y realizar trabajos conjuntos de mutuo interés.

Ilustración 13. Parques de ciencia y tecnología del mundo



Fuente: International Association of Science Parks and Areas of Innovation (<https://www.iasp.ws/our-members/directory>)

El parque está diseñado para promover la creación de industrias basadas en el conocimiento y empresas de alto valor agregado del sector terciario. Además, tiene un equipo de gestión que anima los fenómenos de la transferencia de tecnología y la mejora de la competitividad de las empresas que allí se ubican (Ondategui, 2001).

Los clústeres colaborativos basados en conocimiento tienen en cuenta la teoría del desarrollo económico y la gestión del conocimiento. La ciudad del conocimiento es parte de este desarrollo, centrándose en la comprensión, diseño y planeación de ciudades cuyo desarrollo está deliberadamente basado en el conocimiento (Carrillo, 2005).

Las ciudades están evolucionando de un concepto centrado en las tecnologías a un concepto centrado en las personas, de plataformas tecnológicas centradas en sensores e infraestructura digital, pasando por plataformas

habilitadores para el ciudadano de tipo abierto (*open*), hasta plataformas digitales e inteligentes que posibiliten regiones colaborativas que se anticipen a las necesidades.

Las tecnologías digitales, base de las propuestas de ciudad digital y rural digital, son asumidas entonces como una panacea, una convergencia tecnológica entre los instrumentos y artefactos informáticos, las telecomunicaciones y los productos culturales digitalizados; también tienen que ver con el determinismo y la convergencia, con el uso de estas tecnologías, con las habilidades requeridas para su uso y el conocimiento necesario para su diseño y producción, la alianza entre la mano (la energía) y el cerebro (la información), como lo señala González (2003).

Las tecnologías digitales están culturalmente relacionadas con nociones como modernidad y avance: estar tecnológicamente a la delantera favorece que se asignen atributos positivos a aquellos actores que la acogen, desconociendo la pertinencia y viabilidad que dicha tecnología pudiera tener en un entorno determinado. No se pueden desconocer los aspectos culturales, educativos, económicos, políticos y cognitivos que inciden en la existencia de sectores de la población que desaprovechan o no acceden a las tecnologías digitales (Pérez, 2006).

Por lo tanto, el concepto de ciudad digital representa que el poder, los trabajos, la vida de la gente en la urbe y el espacio urbano sea manipulado y controlado por los símbolos y artefactos digitales; se espera que la cultura digital aporte a la solución de las problemáticas de las urbes, como por ejemplo la polarización social, delincuencia, inequidad, contaminación, pobreza, distribución inequitativa de la riqueza, malos ejercicios de gobierno, limitaciones en la movilidad, entre otras, que son problemáticas de esta era y que se extienden al espacio rural.

En este marco de evolución hacia lo urbano y lo rural digital, se debe considerar el concepto tradicional de desarrollo sostenible, el cual tiene que ver con la conservación de los ecosistemas del planeta. Este desarrollo está ligado a cubrir las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para cubrir las suyas (Defries y Malone, 1989), como se dijo en el apartado 1.2 de este libro. Tiene que ver, entonces, con la calidad de vida en armonía con los ecosistemas que la soportan.

Lo digital es visto como ancla de la inteligencia en las urbes para ser sostenibles, mientras que lo inteligente está relacionado con la infraestructura; el talento y los trabajadores del conocimiento; los ecosistemas innovadores; la capacidad de sostenibilidad y resiliencia; la igualdad e inclusión, y la gobernanza. Todo esto crea una cultura del territorio inteligente al servicio de la comunidad que da respuesta a la gestión del cambio, la competitividad, la economía de la distribución¹⁶, la seguridad, el compartir y colaborar y el desarrollo económico y social.

Si lo digital está asociado al acceso y uso de las tecnologías digitales, los espacios rurales y urbanos con proyectos sectoriales inteligentes deben considerar el entorno actual (generalmente poco planificado y con grandes brechas socioeconómicas y de inclusión) para integrar la inteligencia en este entorno; así entonces, la inteligencia hace parte de la gestión y apropiación de las tecnologías digitales para los más encumbrados fines de calidad de vida y beneficios para todos. Lo rural inteligente trata sobre el diseño, desarrollo y aplicación de tecnologías innovadoras, así como de formas de apropiarse de tecnologías digitales para el hábitat en el campo, con especial atención a todo el ámbito rural¹⁷.

¹⁶ La teoría de la distribución, en economía, es el intento sistemático de dar cuenta de la distribución de la renta nacional entre los propietarios de los factores de producción - tierra, trabajo y capital.

¹⁷ Que incluye: silvicultura, pesca, turismo, servicios ambientales, artesanías, comercio, prestación de servicios, minería; también se refiere a las múltiples relaciones y conjunto de actividades de

En la ilustración 14 proyección económica de las urbes a nivel mundial, se aprecia la evolución de las urbes hacia el 2025 basada en el PIB de cada ciudad. También se analiza el total de la población, población menor de 15 años y casas de acogida para la tercera edad o marginados.

El enfoque económico es para determinar qué ciudades, y dónde, se ofrecerán más perspectivas prometedoras para cada los negocios y cómo pueden posicionarse mejor para captar estas oportunidades de mercado a través de actividades y relaciones comerciales.

El estudio plantea considerar la incertidumbre, porque el crecimiento y la prosperidad de las ciudades, fundamentalmente, depende de la forma como se manejen los desafíos cambiantes de estas mega urbes.

la comunidad y actores rurales: salud, vivienda, seguridad social, ciudadanía, servicios básicos, educación, patrimonio cultural, según Suárez y Tobasura (2008). Para los efectos de lo rural digital se debe tener en cuenta también la brecha digital, la inclusión y la apropiación digital.

Ilustración 14. Proyección económica de las urbes a nivel mundial

| Top 25 hot spots by 2025 | | | | | | | Households with annual income over \$20,000⁴ |
|---------------------------------|--------------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--|
| Cityscope 2025 city rankings | | | | | | | |
| Rank | GDP ² | Per capita GDP ² | GDP growth ² | Total population | Children ³ | Total households | |
| 1 | New York | Oslo | Shanghai | Tokyo | Kinshasa | Tokyo | Tokyo |
| 2 | Tokyo | Doha | Beijing | Mumbai | Karachi | Shanghai | New York |
| 3 | Shanghai | Bergen | New York | Shanghai | Dhaka | Beijing | London |
| 4 | London | Macau | Tianjin | Beijing | Mumbai | São Paulo | Shanghai |
| 5 | Beijing | Trondheim | Chongqing | Delhi | Kolkata | Chongqing | Beijing |
| 6 | Los Angeles | Bridgeport | Shenzhen | Kolkata | Lagos | New York | Paris |
| 7 | Paris | Hwasong | Guangzhou | Dhaka | Delhi | London | Rhein-Ruhr |
| 8 | Chicago | Asan | Nanjing | São Paulo | Mexico City ⁵ | Mumbai | Osaka |
| 9 | Rhein-Ruhr | San Jose | Hangzhou | Mexico City ⁵ | New York | Delhi | Moscow |
| 10 | Shenzhen | Yösu | Chengdu | New York | Manila | Mexico City ⁵ | Mexico City ⁵ |
| 11 | Tianjin | Calgary | Wuhan | Chongqing | Tokyo | Rhein-Ruhr | Los Angeles |
| 12 | Dallas | Al-Ayn | London | Karachi | Cairo | Paris | São Paulo |
| 13 | Washington, D.C. | Edinburgh | Los Angeles | Kinshasa | Lahore | Kolkata | Seoul |
| 14 | Houston | Charlotte | Foshan | London | São Paulo | Lagos | Chicago |
| 15 | São Paulo | San Francisco | Taipei | Lagos | Kabul | Osaka | Milan |
| 16 | Moscow | Durham | Delhi | Cairo | Buenos Aires | Dhaka | Mumbai |
| 17 | Chongqing | Ulsan | Moscow | Manila | Luanda | Tianjin | Cairo |
| 18 | Randstad | Washington, D.C. | Singapore | Shenzhen | London | Shenzhen | Hong Kong |
| 19 | Guangzhou | Boston | São Paulo | Los Angeles | Los Angeles | Moscow | Taipei |
| 20 | Mexico City ⁵ | Belfast | Tokyo | Buenos Aires | Colombo | Chengdu | Randstad |
| 21 | Osaka | New York | Shenyang | Rio de Janeiro | Baghdad | Cairo | Shenzhen |
| 22 | Philadelphia | Grande Vitória | Xi'an | Tianjin | Shanghai | Rio de Janeiro | Istanbul |
| 23 | Boston | Canberra | Dongguan | Paris | Paris | Wuhan | Delhi |
| 24 | San Francisco | Seattle | Mumbai | Jakarta | Jakarta | Los Angeles | Buenos Aires |
| 25 | Hong Kong | Zurich | Hong Kong | Istanbul | Istanbul | Buenos Aires | Madrid |

1 Developed regions comprise the United States and Canada, Western Europe, Australasia, Japan, and South Korea.
2 GDP, per capita GDP in 2025, and GDP growth 2007 to 2025 in predicted real exchange rate.
3 Population below age 15.
4 Households with annual incomes greater than \$20,000 in purchasing power parity (PPP) terms.
5 Mexico City Metropolitan Region.
NOTE: For metropolitan regions, we use the first name of the region: e.g., New York for New York-Newark.
SOURCE: McKinsey Global Institute Cityscope 1.0

Fuente: MGI Cityscope (<https://www.mckinsey.com/featured-insights/urbanization/urban-world-mapping-the-economic-power-of-cities>)

El MGI Cityscope es una base de datos de más de 2000 áreas metropolitanas alrededor del mundo para análisis de demografía, ingresos y tendencias de los hogares.

3.2. Estándares e indicadores para las ciudades inteligentes

Una ciudad se puede considerar como inteligente cuando las dinámicas e inversiones en capital humano, social e infraestructura de comunicación fomentan activamente un adelanto económico sostenible y una calidad de vida superior con una gestión adecuada de los recursos naturales, a través de un gobierno participativo (Ahvenniemi et al., 2017). Por tanto, un territorio inteligente gestiona su sistema de capitales para el progreso sostenible y comunitario, elevando la calidad de vida en el territorio y en armonía con el entorno natural y la gobernanza colectiva.

La necesidad de equilibrar el desarrollo sostenible y una economía de la distribución en un contexto de alta urbanización es el principal impulsor del interés planetario por las ciudades inteligentes. Se requiere mejorar la generación y uso de la energía como fuente clave de las tecnologías digitales inteligentes para poder incidir en la atención sanitaria, el transporte, la educación y los servicios en las ciudades, con una estrategia que integre todas las áreas de actuación de la vida ciudadana y una visión sistémica global y bien articulada.

El BSCS (British Smart City Standard) propone un marco para ciudades inteligentes centrada en el ciudadano. Este estándar tiene ocho referentes:

- El rol de los estándares en las ciudades inteligentes BSI-RoS (2014)
- El resumen de ciudades inteligentes: guía BSI-PD8100 (2015)
- Ciudades inteligentes: guía del rol del proceso de planificación y desarrollo BSI-PD8101 (2014)

- Ciudades inteligentes: vocabulario BSI-PAS180 (2014)
- Smart City Framework: guía para el establecimiento de estrategias para ciudades y comunidades inteligentes BSI-PAS181 (2014)
- Modelo conceptual de ciudad inteligente: guía para el establecimiento de un modelo de interoperabilidad de datos BSI-PAS182 (2014)
- Ciudades inteligentes: marco de intercambio de datos BSI-PAS183 (2017)
- Soluciones inteligentes para la ciudad: caso de adquisiciones y negocios BSI-PAS184 (2017).

Otra mirada de las ciudades como ciudades globales es el estudio realizado por el Departamento de Geografía de la Universidad de Loughborough en el Reino Unido. La Red de Globalización e Investigación de Ciudades del Mundo (GaWC) se centra en las relaciones externas de las ciudades (las ciudades inteligentes integran negocios en una red global de innovación en expansión) de acuerdo con la capacidad para realizar negocios y establecer relaciones políticas, económicas, culturales y de consultoría con otras ciudades del mundo.

Las ciudades se clasifican así:

- Ciudades alfa ++. En todos los análisis, Londres y Nueva York se destacan como claramente más integradas que todas las demás ciudades y constituyen su propio nivel alto de integración.
- Ciudades alfa +. Otras ciudades altamente integradas que complementan a Londres y Nueva York, satisfaciendo en gran medida las necesidades de servicios avanzados para el Pacífico asiático.

- Ciudades alfa y alfa. Ciudades mundiales muy importantes que vinculan las principales regiones y estados económicos con la economía mundial.
- Ciudades beta. Ciudades mundiales importantes que son fundamentales para vincular su región o estado con la economía mundial.
- Ciudades gama. Pueden ser ciudades mundiales que unen regiones o estados más pequeños con la economía mundial, o ciudades mundiales importantes cuya mayor capacidad global no se encuentra en servicios avanzados para productores.
- Ciudades con suficiencia de servicios. Son aquellas que no son ciudades del mundo tal como se definen aquí, pero tienen servicios suficientes para no depender abiertamente de las ciudades del mundo. Dos categorías especializadas de ciudad son comunes en este nivel de integración: ciudades capitales más pequeñas y centros tradicionales de regiones manufactureras.

En la ilustración 15 se muestra la medición de las ciudades a partir de tres factores: bienes culturales, infraestructura humana y red de mercados para 31 segmentos o áreas de industria y sociedad: arquitectura, historia y planificación, arte y cultura, servicios básicos (servicios públicos, suministro de alimentos, agua), negocios, comercio y finanzas, intercambio cultural: viajes y turismo, diplomacia y comercio.

Ilustración 15. Índice mundial de ciudades innovadoras

| GLOBAL RANK | CHANGE | CITY | GEOGRAPHY | STATE/PROVINCE | GROUPING | SCORE | CLASS | CITY ID | REGION |
|-------------|--------|-------------|----------------|----------------|----------|-------|-------|---------|----------|
| 1 | 3 | New York | United States | New York | USA | 59 | NEXUS | 901 | AMERICAS |
| 2 | -1 | Tokyo | Japan | Tokyo | JAPAN | 58 | NEXUS | 1361 | ASIA |
| 3 | -1 | London | United Kingdom | | UK | 57 | NEXUS | 737 | EUROPE |
| 4 | 1 | Los Angeles | United States | California | USA | 56 | NEXUS | 740 | AMERICAS |
| 5 | 1 | Singapore | Singapore | Singapore | ASIA | 55 | NEXUS | 1240 | ASIA |

Fuente: Innovation Cities™ Index 2019: Global (<https://www.innovation-cities.com/index-2019-global-city-rankings/18842/>)

economía (general), educación, ciencia y universidades, medio ambiente y naturaleza, moda, comida y hospitalidad, geografía, gobierno y política, salud y medicina, industria y manufactura, información, medios y publicaciones, trabajo, empleo y fuerza de trabajo, derecho y gobierno, logística, carga y puertos, militar y de defensa, movilidad, autos, ciclismo y transporte, música e interpretación, gente y población, seguridad pública, recursos, minería, petróleo y gas, venta al por menor y compras, espiritualidad, religión y caridad, deportes y fitness, empresas de nueva creación y empresarios, tecnología y comunicaciones.

Existen diversas formas de reconocer el avance de las naciones, territorios, urbes y regiones; en este capítulo se señalan algunos que hacen énfasis en la inteligencia supraorganizacional, como ciudad inteligente, mientras que en el capítulo cinco se pueden consultar indicadores para cada dimensión de avance de los territorios, ya sea ambiental, económica, social, gubernamental, de salud o educación, entre otros.

El modelo conceptual para las ciudades inteligentes y sostenibles es el ICIM (Cities in Motion) que tiene en cuenta diez dimensiones clave: capital humano, cohesión social, economía, gestión pública, gobernanza, medioambiente, movilidad y transporte, planificación urbana, proyección internacional y tecnología (véase anexo de indicadores ICIM).

Este modelo propone una gobernanza de las ciudades junto con un modelo urbano para el siglo XXI, basado en cuatro factores clave: ecosistema sostenible, actividades innovadoras, igualdad entre ciudadanos y territorio conectado.

Ilustración 16. Índice de ciudades en movimiento (ICIM)



Fuente: IESE Cities in Motion (<https://citiesinmotion.iese.edu/indicecim/>)

Para la gobernanza de las ciudades inteligentes, Wilhelm y Ruhlandt (2018) proponen siete componentes: grupos y partes interesadas; estructura y organización; procesos, roles y responsabilidades; tecnologías digitales y datos; legislación y marco político; y gestión del cambio. La medición de los alcances de las ciudades inteligentes, de acuerdo con estos componentes y con la agregación de valor social y ciudadano, considera factores contextuales como el aprovechamiento de las condiciones locales y el grado

de autonomía; los resultados de un buen ecosistema digital; los cambios en las condiciones y la calidad de vida; y los productos y servicios sustantivamente inteligentes de que se disponga.

El IMD Smart City Index se centra exclusivamente en la forma como los ciudadanos perciben el alcance y el impacto de los esfuerzos para hacer que sus ciudades sean inteligentes, equilibrando los aspectos económicos y tecnológicos con las dimensiones humanas. Hay dos pilares para los cuales se solicitan las percepciones de los residentes: El pilar de las estructuras, que se refiere a la infraestructura de las ciudades; y el pilar de tecnología, que describe las disposiciones y servicios tecnológicos disponibles para los habitantes. Cada pilar se evalúa en cinco áreas clave: salud y seguridad, movilidad, actividades, oportunidades y gobernanza.

Las ciudades se distribuyen en cuatro grupos basados en el puntaje del índice de desarrollo humano (IDH) de la ONU en materia de economía, de la que forman parte las diez ciudades más inteligentes en 2019: Singapur (1), Zúrich (2), Oslo (3), Ginebra (4), Copenhague (5), Auckland (6), Taipei (7), Helsinki (8), Bilbao (9) y Dusseldorf (10)¹⁸.

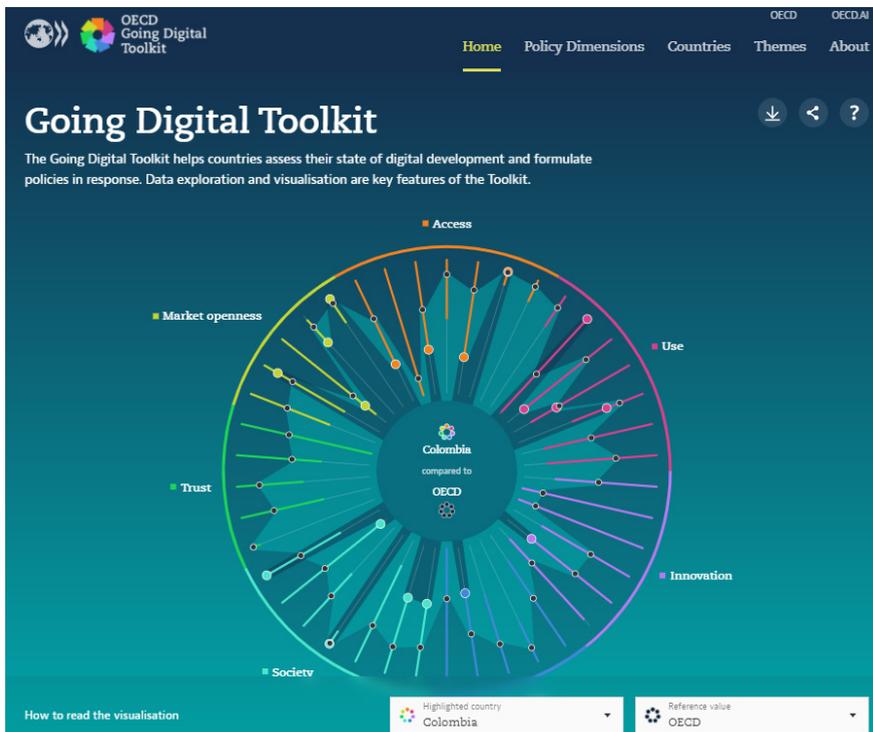
Otra forma de comprender el ecosistema digital de los países y sus áreas urbanas y rurales es con “Going Digital ToolKit” que incluye siete dimensiones de análisis: acceso, uso, trabajos, sociedad, innovación, apertura de mercados y confianza en la transformación digital de la sociedad y las ciudades inteligentes (ilustración 17).

Puede confrontarse contra todo el grupo de países OCDE o entre países, la OCDE propone considerar los siguientes indicadores de medición:

¹⁸ Se puede consultar en <https://www.imd.org/research-knowledge/reports/imd-smart-city-index-2019/>

- Acceso: suscripción a banda ancha fija y móvil por cada 100 habitantes, Tarjeta SIM por cada 100 habitantes, uso promedio mensual de datos móvil (GB), porcentaje de hogares y empresas con banda ancha.

Ilustración 17. Índice de desarrollo digital por países de la OCDE



Fuente: OECD Going Digital Toolkit (<https://goingdigital.oecd.org/en>)

- **Uso:** usuarios de internet con respecto al total de ciudadanos, porcentaje de personas que usan internet para interactuar con figuras públicas, porcentaje de usuarios de internet que han comprado en línea (último año), porcentaje de empresas que realizan ventas por comercio electrónico

(último año), porcentaje de empresas que adquieren servicios en la nube, porcentaje de personas que resuelven problemas con entornos ricos en tecnología.

- Innovación: inversión en TIC como porcentaje del PIB, gasto empresarial en I+D en industrias de información como porcentaje del PIB, inversión de capital de riesgo en el sector de las TIC (porcentaje del PIB), proporción de empresas de nueva creación (hasta últimos dos años), top 10 de los documentos más citados en informática como porcentaje del top 10 de documentos clasificados, patentes relacionadas con las TIC (porcentaje del total de patentes).
- Trabajo: empleos de trabajo intensivos en TIC como porcentaje del empleo total, participación de los sectores digitalmente intensivos en el empleo total, trabajadores que reciben capacitación basada en el empleo (porcentaje con respecto al empleo total), nuevos graduados en ciencia, ingeniería, tecnología y matemáticas (porcentaje de nuevos graduados (STEM)), gasto público en políticas activas del mercado global.
- sociedad: porcentaje de personas de 55 a 74 años que usan internet, porcentaje de individuos que viven en hogares con ingresos bajos que usan internet, mujeres jóvenes de 16 a 24 años que pueden programar, porcentaje de personas que usan equipos digitales en el trabajo y teletrabajan desde casa una vez por semana, rendimiento de los estudiantes de 15 a 25 años en ciencias, matemáticas y lectura, residuos electrónicos generados (kilogramos por habitante).
- Confianza: porcentaje de usuarios de internet que sufren abuso de información personal o violaciones de privacidad, porcentaje de personas que no compran en línea por problemas de seguridad en pago, porcentaje de personas que no compran en línea por preocupaciones sobre devolución de productos, porcentaje de empresas en que las tareas de seguridad de las TIC y protección de datos son realizadas por empleados propios.

- Apertura del mercado: porcentaje de empresas que realizan ventas de comercio electrónico que venden más allá de las fronteras, participación de los servicios con énfasis en lo digital en cuanto a todos los servicios comerciales, valor agregado de servicios digitales incorporado en los servicios de manufactura como porcentaje del valor total de exportación de manufactura, índice de restricción del comercio de servicios digitales, índice de restricción regulatoria de inversión extranjera directa.

Ilustración 18. Índice de ciudades inteligentes, eficientes e intuitivas



Fuente: easy park The Cities Future Index (<https://www.easyparkgroup.com/smart-cities-index/>)

Otro ecosistema propuesto es el denominado *easypark*, que cuenta con los componentes: transporte y movilidad, sostenibilidad, gobernanza, economía de la innovación, digitalización, ciberseguridad, nivel de vida y percepción de expertos. Para transporte y movilidad se consideran los indicadores de: estacionamiento inteligente, servicios de vehículo compartido, tráfico, transporte público, puntos de carga electrónica e inversión en infraestructura. Para sostenibilidad: energía limpia, edificio inteligente, depósito de basura, protección ambiental, rendimiento ambiental. Para gobernanza: participación ciudadana, digitalización del gobierno, planificación urbana y educación. Para economía de la innovación: subsistema de negocios, subsistema blockchain.

Para digitalización: 4G LTE, velocidad de Internet, puntos de acceso wifi, penetración de teléfonos inteligentes y seguridad cibernética.

La base de datos sobre desigualdad mundial (WID World) tiene como objetivo proporcionar un acceso abierto y conveniente a la base de datos disponible más extensa sobre la evolución histórica de la distribución mundial del ingreso y la riqueza, tanto dentro de los países como entre países. El objetivo general a largo plazo es poder producir cuentas nacionales de distribución (DINA por su sigla en inglés), es decir, proporcionar estimaciones anuales de la distribución del ingreso y la riqueza utilizando conceptos de ingreso y riqueza que sean consistentes con las cuentas nacionales macroeconómicas.

La contribución central de WID World es el desarrollo de una metodología para utilizar dichas fuentes de manera sistemática, permitiendo comparaciones entre países y durante largos periodos de tiempo, presentando investigaciones sobre las tendencias históricas de la desigualdad desarrolladas durante 15 años por la red de investigadores asociados al proyecto.

Ilustración 19. Base de datos sobre la desigualdad en el mundo



Fuente: World Inequality Database (<https://wid.world/>)

En el siguiente capítulo se expondrán los componentes del ecosistema de las ciudades inteligentes con sus capas de gobierno, gestión y operaciones; capa de innovación; capa de política, procesos, asociaciones público-privadas y financiación; capa de conectividad, accesibilidad y de seguridad; capa de infraestructura tecnológica. Adicionalmente, el capítulo realiza una síntesis de ciudades inteligentes a nivel mundial que ha recorrido el autor del libro como un referente comparativo y analítico, entre ellas Ámsterdam, Barcelona, Buenos Aires, Los Ángeles, Ciudad de México, Londres, Miami, Moscú, Vorónezh, París, Vancouver y Victoria.

4. Ecosistema de las ciudades inteligentes

Las ciudades que buscan ser inteligentes deben crear nuevos entornos socioeconómicos en los que los ciudadanos, las empresas y los gobiernos puedan acceder de manera más eficiente a servicios y recursos. El ecosistema les permite a estas ciudades entender cómo transformarse, además de presentarles estrategias del territorio para lograr el cambio hacia la “inteligencia”. Debido a que las ciudades tienen diversos contextos, tamaños y recursos, existe la necesidad de un marco holístico (ecosistema) que conceptualice los diferentes componentes de una ciudad inteligente y precise los pasos estratégicos a seguir.

Visto como el “conjunto de organismos y su medio físico interactuando en un lugar” (Armenteras et al., 2016, p. 2), el ecosistema asociado con las ciudades inteligentes tiene un significado simbólico, es considerado una representación de una organización, según sea el ámbito político, cultural, tecnológico, educativo y social, acorde con las fuentes de las que se deriva la representación de las ciudades inteligentes.

Ya que las ciudades inteligentes son una forma de emerger de los territorios, el ecosistema en esta obra es tratado como una representación de sistemas emergentes, desde el punto de vista de las relaciones y no solo de las entidades que lo conforman. La teoría general de sistemas plantea dos

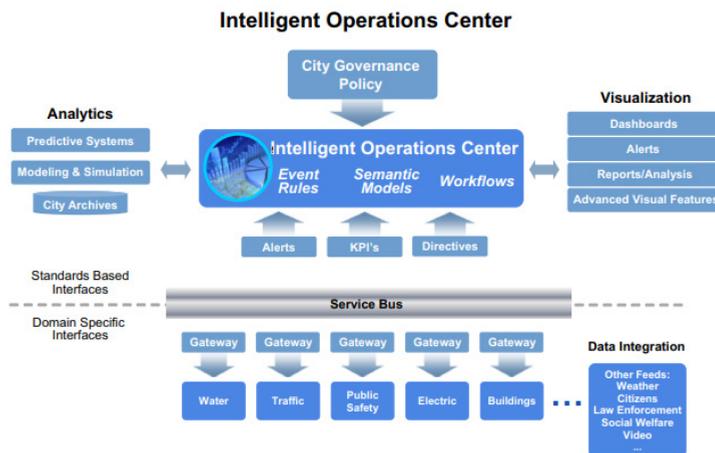
perspectivas para un ecosistema: perspectiva funcional y perspectiva orgánica. Cada ecosistema propone unos componentes para la ciudad inteligente y unos subsistemas que posibilitan el avance hacia este tipo de ciudades.

4.1. Componentes del ecosistema

Una arquitectura adaptada al ecosistema de la ciudad inteligente, como la planteada por IBM (véase ilustración 20) con capas de datos, infraestructura tecnológica y centro de operaciones inteligente, es útil para representar el ecosistema de las ciudades.

IBM define una ciudad inteligente como aquella que hace un uso óptimo de todas las interconexiones información disponible hoy en día para comprender y controlar mejor sus operaciones y optimizar el uso de los recursos limitados (IBM, 2011).

Ilustración 20. Arquitectura de un centro de operaciones inteligente para las ciudades



Fuente: IBM Intelligent Operations Center for Smarter Cities. (<https://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg248061.pdf>)

Azkuna (2013) propone los siguientes componentes y subsistemas para el ecosistema de las ciudades inteligentes:

- Una estrategia local (componente): para que una ciudad sea más competitiva, esta debe abordar un conjunto integral y priorizado de áreas de desarrollo.
- Conocimiento (componente): únicamente las sociedades con altos niveles de habilidad pueden competir en el escenario global, esto incluye el conocimiento inicial (educación profesional y universitaria), los posgrados y la educación permanente. Además, retienen el talento que sale de estas universidades, lo recuperan e incluso lo atraen.
- La tecnología (subsistema): el desarrollo tecnológico, apoyado en la innovación, es esencial para ofrecer productos y servicios competitivos.
- Investigación y desarrollo (subsistema): para promover la innovación con áreas de comercialización y gestión más eficiente de los sistemas organizacionales.
- Liderazgo (componente): de las instituciones públicas en materia de nuevas tecnologías e innovación, cada ciudad debe tener una estrategia de desarrollo, con la capacidad de actuar de forma coordinada y organizada.
- La cooperación y las asociaciones (relaciones entre los subsistemas): en un mundo global se debe trabajar en red para adquirir los recursos necesarios (financieros, de conocimiento, de talento).
- Participación en redes internacionales

Para la ciudadanía inteligente (*smart people*):

- Educación y formación:
 - Población con título universitario.
 - Presencia de la universidad en la ciudad.
 - Ámbitos prioritarios de la oferta educativa.
 - Adecuación de la oferta educativa a la demanda del mercado laboral actual.

- E-Learning:
 - Planes para el desarrollo digital en las aulas
 - Penetración del uso de TIC en la educación
 - Implementación de programas de teleeducación
 - Formación continua

- Capital humano:
 - Colaboración entre empresas y centros de conocimiento.
 - I+D+i

Para una gestión inteligente (*smart governance*):

- Gasto de la administración pública municipal en TIC
- Disponibilidad de páginas web del sector público
- Planes estratégicos para la promoción de la e-administración y las TIC
- Servicios públicos en línea:
 - Porcentaje de servicios en línea disponibles
 - Principales servicios en línea ofrecidos por las ciudades
 - Personal de la administración que utiliza ordenadores conectados a Internet
- Firma electrónica
- Gobierno transparente
- E-democracia:
 - Participación ciudadana.
 - Voto electrónico.
- Promoción de las TIC y la innovación.

Para la movilidad inteligente (*smart mobility*):

- Conectividad e infraestructuras TIC:
 - Penetración del uso de TIC en los hogares
 - Penetración del uso de Internet
 - Cobertura territorial de banda ancha

- Penetración del uso de banda ancha
 - Penetración del uso de teléfonos móviles
 - Penetración del uso de Internet móvil
- Acceso público a Internet:
 - Zonas wifi en la ciudad
 - Centros de acceso público a Internet
 - Promoción de ofertas con proveedores de Internet.

Para el entorno inteligente (*smart environment*):

- Seguridad y confianza:
 - Uso de las TIC para mejorar la seguridad ciudadana.
- Cultura e identidad:
 - Iniciativas para la digitalización del patrimonio.

Para una calidad de vida inteligente (*smart living*):

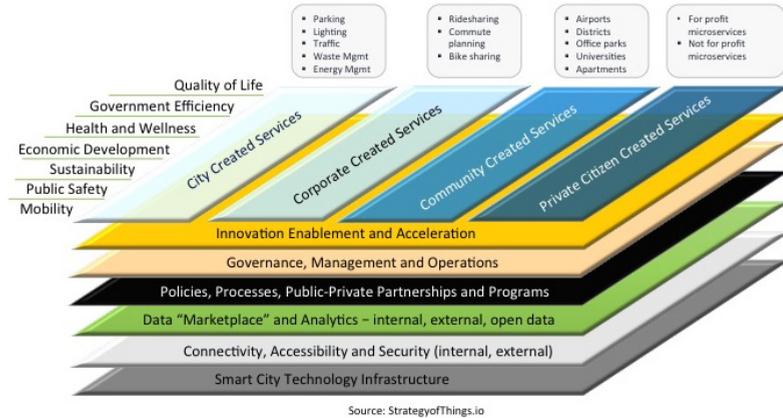
- E-Salud:
 - Tarjeta electrónica sanitaria.
 - Servicios médicos on-line.
 - Sistemas de telecontrol domiciliario o telealarma de pacientes.
- Accesibilidad y e-inclusión:
 - Desarrollo de programas.

Letaifa (2015) propone un modelo inteligente (*smart model*) para gestionar estos componentes, subsistemas y categorías de valoración a partir de un alcance (objetivos, misión, visión, valores, recursos, liderazgo y patrocinio político), una mentalidad (diversidad de actores, inteligencia colectiva y articulación de recursos), agilidad (cocreación ciudadana, legitimidad, convergencia, iteración e integración), rigor (planes de acción y proyectos), transformación (roles habilitadores, nuevos servicios para ciudadanos, empresas y gobiernos).

Su et al. (2011) proyectan la construcción de la ciudad inteligente en tres capas: 1) La capa de percepción recoge datos de diversas fuentes, como cámaras, GPS, sensores de red. 2) La capa de red se encarga de transmitir los datos, recogidos en la primera capa, al centro de almacenamiento de datos. 3) La capa de aplicación contiene aplicaciones para analizar y procesamiento de datos masivos que residen en el centro de almacenamiento de datos.

Otra arquitectura relevante propuesta fue la *Smart Santander*¹⁹ con cuatro subsistemas: subsistema de autenticación, autorización y contabilidad (AAA); subsistema de gestión del banco de pruebas; subsistema de soporte experimental, y subsistema de soporte de aplicaciones para realizar investigación avanzada experimental sobre tecnologías IoT y hacer una evaluación realista de las pruebas de aceptabilidad de los usuarios con diversos sensores probados en ciudades europeas.

Ilustración 21. Marco para el ecosistema de la ciudad inteligente



Fuente: IIoT World. The Smart City Ecosystem Framework (<https://iiot-world.com/smart-cities/the-smart-city-ecosystem-framework-a-model-for-planning-smart-cities/>)

¹⁹ Puede consultarse en smartsantander.eu

IIoT World (el Internet industrial de las cosas) de Rudinsch y Fogoros (2018) propone para el ecosistema siete capas (valor, innovación, gobierno-gestión-operaciones, política-procesos-asociaciones, información y datos, conectividad-accesibilidad seguridad, infraestructura tecnológica).

- Capa de valor: corresponde al catálogo de servicios de ciudades inteligentes con sus respectivos consumidores residentes, visitantes, empresas, organizaciones, empleados-colaboradores, estudiantes, servidores públicos, etc.
- Capa de innovación: espacios y escenarios actualizados para la innovación, incluidos laboratorios, zonas de innovación, entrenamiento y mentoría, talleres de ideación, desarrollo de competencias y asociaciones con instituciones educativas y empresas.
- Capa de gobierno, gestión y operaciones: funciona mediante la transformación digital de procesos y servicios existentes, planificando, respaldando y monetizando nuevos modelos de negocios, procesos y servicios. La gestión debe incluir un conjunto de métricas para verificar los avances de la ciudad inteligente.
- Capa de política, procesos, asociaciones público-privadas y financiación: actúa mediante un conjunto de referentes de participación, reglas, fuentes de financiación y socios para fundar, operar y mantener la ciudad inteligente, centrados en una estrategia clara de sostenibilidad.
- Capa de información y de datos: en la era de los datos la ciudad debe contar con iniciativas de datos abiertos, acceso a mercados de datos, servicios analíticos y políticas de monetización con políticas y lineamientos para el intercambio de datos y su protección y privacidad.
- Capa de conectividad, accesibilidad y de seguridad: es la capacidad, centrada en conexiones confiables, de conectar, administrar y verificar quién está conectado y qué está compartiendo.
- Capa de infraestructura de tecnología: tecnologías de punta, tanto externas como internas, pertinentes y escalables a todos los ciudadanos y con capacidades locales de adaptación y adopción tecnológica.

4.2. Testimonio de ciudades inteligentes

En el anexo 1 se relacionan las diversas iniciativas analizadas sobre ciudades y urbes, de redes de trabajo, de regiones que están trabando en ser “inteligentes” por escenarios mundiales: proyección de crecimiento de la población para el 2050, crecimiento de la población adulta mayor (se espera 10% por encima de las 80 años para el año 2050, según la OECD (2019)), la limitación de los recursos frente a mayor demanda de agua y alimentos, el cambio climático y sus efectos en la biodiversidad y la salud; y los escenarios de las ciudades: crecimiento de la población urbana, de 746 millones en 1950, a 3.9 millones en el 2014 y se proyectan, según Lindt (2016), 6 billones para el 2045; la dinámica de las megaciudades, que en el 2014 eran 28 ciudades²⁰ por encima de los 10 millones de habitantes, según la ONU (2018), para el 2030 serán 41; incremento en la infraestructura y la contribución de las ciudades al cambio climático.

De todas estas experiencias se pueden plantear posibilidades de actuación como la ciudad de los niños, la ciudad de las mujeres, la ciudad de los jóvenes, la ciudad del adulto mayor, la ciudad anfitriona (turismo inteligente), la ciudad del agua, la ciudad accesible (con propuestas frente a las situaciones de discapacidad), la ciudad creativa, la ciudad de la ciencia, la ciudad de la alta tecnología, la ciudad emprendedora, la ciudad equitativa, la ciudad cultural, la ciudad justa, la ciudad ecológica, la ciudad educada, la ciudad incluyente, por destacar algunas adjetivaciones de la urbe.

Las experiencias y lecciones convergen para construir sobre su vocación y potencialidad local con voluntad política y social; visión estratégica y plan de desarrollo dinámico a largo plazo; creación de agencias para promover la ciudad inteligente; apoyo financiero robusto; asociación e inversiones

²⁰ 16 en Asia, 4 en Latinoamérica, 3 en África, 3 en Europa y 2 en Norteamérica. Puede consultarse en <https://storymaps.arcgis.com/stories/a900831b442e43c79cf9eeb399d5440f>

estratégicas; carácter internacional y multicultural de la ciudad; creación de motores de innovación urbana; excelencia en la investigación de las universidades e instituciones de investigación; sistemas web metropolitanos de gobierno electrónico y abierto; democracia electrónica; creación de valor para los ciudadanos, desarrollo de aptitudes, empleo y resultados sociales; calidad de lugar, vida y vivienda asequible; acceso de bajo costo a redes de comunicación avanzadas y a servicios inteligentes; garantías de asequibilidad para la diversidad funcional; vigilancia de las tendencias y factores de riesgos futuros.

A continuación, se presentan algunas ciudades inteligentes que el autor de este libro ha tenido la oportunidad de explorar, con una breve exposición del enfoque que se ha adelantado como “urbe inteligencia” para cada una de ellas:

Ámsterdam

Está centrada en la ciudad circular (economía circular), apoyada en sus avances de ciudad inteligente por 20 años, con propuestas para energía sostenible, incremento en el número y calidad de conectividad de las personas (la tecnología se ha convertido en parte de la vida diaria del residente y visitante), movilidad, gobierno, educación y la creación de una academia de ciudades inteligentes para ofrecer a todo el mundo. Dentro del marco político de Países Bajos se trabaja en propuestas de vanguardia de economía de la distribución y de migrar del dinero físico al digital. Ha realizado importantes propuestas para usar y apropiarse de las tecnologías digitales e inteligentes con fines artísticos y ecológicos, posee rutas culturales y turísticas para recorrer la ciudad y un avanzado sistema sanitario (por ejemplo, todos sus ciudadanos son donantes de órganos).

Otra de las propuestas de vanguardia la realizó el historiador Rutger Bregman en su libro *Utopía para realistas*, con propuestas como la renta básica universal, reducir las jornadas laborales a 15 horas semanales y abrir fronteras para acabar con la desigualdad (Bregman, 2017).

Barcelona

Su propuesta es avanzar como ciudad del arte y la cultura (plan 22@barcelona) hasta una Smart City 3.0 con una visión cultural orientada a la economía del conocimiento, con una oferta variada de instituciones culturales y apoyo a la clase creativa, servicios públicos de calidad (es decir, educación, salud, transporte), entornos construidos con patrimonio conservado y conservación del entorno natural. El enfoque 3.0 integra tecnologías digitales e inteligentes para la sostenibilidad y medio ambiente de la urbe. La ciudad es reconocida por reunir eventos mundiales de gran importancia alrededor de las tecnologías digitales e inteligentes (como Smart City Expo) y por ser pionera en sistemas integrados de transporte y en infraestructura amigable con el medio ambiente.

El Centro Nacional de Supercomputación se encuentra en una capilla del barrio Pedralbes y acoge al superordenador más potente de España: el Mare Nostrum 4. Investigadores de Europa lo utilizan para trabajar en proyectos relacionados con la ciudad inteligente en temas como salud, clima, aplicación de la inteligencia artificial y nuevas formas de energía.

Buenos Aires

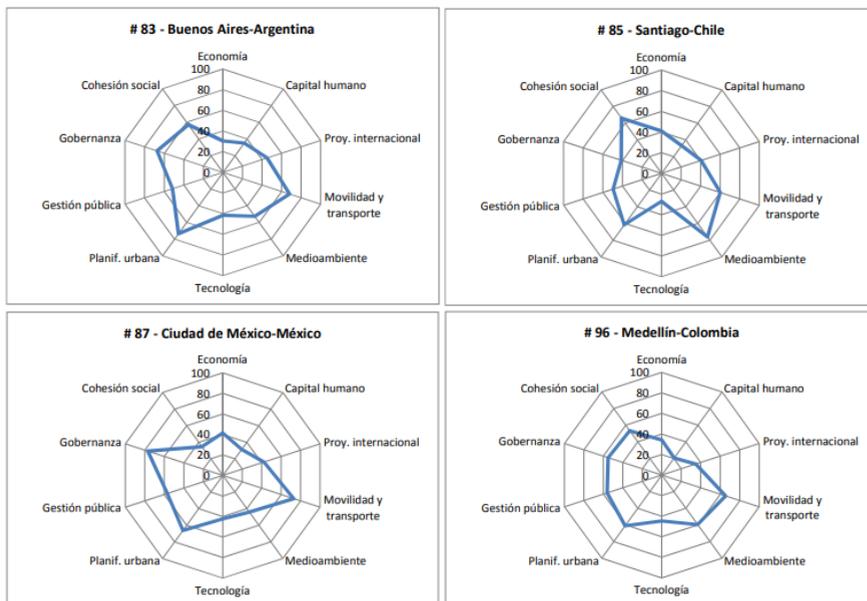
Esta ciudad lidera el ranking del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) como una de las cinco ciudades latinoamericanas con mayores iniciativas para transformarse en ciudades inteligentes, junto con Santiago de Chile, Ciudad de México, Medellín y Montevideo. Sus frentes de trabajo son:

economía, capital humano, proyección internacional, movilidad y transporte, medio ambiente, tecnología, planificación urbana, gestión pública, gobernanza y cohesión social.

La ciudad abanderada temas de propiedad de los datos y seguridad digital, además del uso de energías con interfaces inteligentes para servicios públicos.

En 2019 se celebró en Buenos Aires una extensión del evento Smart City Expo de Barcelona, con temáticas como movilidad inteligente, futuro sustentable, comunidades inclusivas y colaborativas, transformación digital, ciudad del aprendizaje y seguridad inteligente.

Ilustración 22. Medición del BID sobre el top de ciudades inteligentes de Latinoamérica



Fuente: CONEXIÓN INTAL (https://conexionintal.iadb.org/2018/11/27/267_e_ideas6/)

Los Ángeles

La iniciativa de ciudad inteligente de Los Ángeles está promoviendo la investigación y el desarrollo en sostenibilidad y ciencia de datos, adoptando tecnologías como Internet de las Cosas (IoT) para mejorar la calidad de vida de los angelinos. La ciudad enfrenta desafíos para la funcionalidad urbana, como la congestión vehicular; así como problemas ambientales como la contaminación, el cambio climático y la amenaza de desastres naturales, como los terremotos.

Entre las propuestas de la ciudad se encuentran:

- Universidades de calidad: para formar a los trabajadores y para investigar no solo nuevos productos, sino también nuevas soluciones a los problemas
- Altos niveles de compromiso del gobierno: la creencia en que la política pública puede ser eficaz permitiendo la continuidad de las políticas propuestas y futuras
- grandes empresas privadas: representantes del éxito, patrocinadoras y/o fundadoras de la investigación universitaria y del sector privado, incubadoras de talentos que pasarán a crear nuevas empresas y principal fuente de empleo
- Pequeñas empresas privadas: necesarias para diversificar y ampliar la base económica, para promover la oportunidad de inversión de capital de riesgo e importante fuente de empleo
- Entusiasmo público: a nivel estatal y local, la participación ciudadana ofrece visión, comunicación y crea confianza y consenso entre los diferentes sectores interesados
- Calidad de vida y lugar: permite crear un entorno de vida diverso y estimulante para los hogares de los trabajadores del conocimiento.

Ciudad de México [t3]

Si bien no existe una estrategia nacional de urbes inteligentes en México, la capital, junto con la ciudad de Monterrey, fue pionera como ciudad del conocimiento en los primeros años del siglo XXI, su orientación se encuentra actualmente en el consumo inteligente, el control de contaminación, la energía bajo control, la seguridad en los edificios, los semáforos inteligentes, la gestión de recursos hídricos, los servicios de emergencia, la iluminación pública, la gestión del tránsito, la calidad del agua, el ciudadano conectado y el control de riesgos ambientales. Por ser una de las megaurbes latinas, su laboratorio urbano de movilidad, inclusión y emprendimiento digital es clave para orientar otras iniciativas en Latinoamérica.

Además de Ciudad de México se destacan por sus iniciativas inteligentes, según Easypark, las ciudades de Monterrey (por su ecosistema digital sostenible) y Guadalajara (ciudad creativa digital).

Londres

Esta ciudad cuenta con una visión sólida y un mecanismo de planificación estratégicos; apunta a un centro dinámico de clase mundial para los negocios y la innovación; tiene una fuerte economía basada en el conocimiento, un enfoque mundial en el desarrollo, una inversión significativa en I+D en el ámbito de los servicios y un desarrollo de infraestructuras y servicios de alta calidad. Londres está incluida en los principales medidores de ciudades regionales de economía digital e inteligentes y es, junto con Nueva York y Tokio, una de las tres megaciudades más importantes del mundo. Su avance inteligente tiene el sustento en la visión nacional del Reino Unido de política, ciencia y tecnología como base del progreso y la riqueza. Es destacable su iniciativa de centro histórico y cultural, privilegiando la movilidad del peatón y el uso del transporte público.

La ciudad cuenta con el *Smart London Board* como un consejo rector de la visión de la agenda de ciudades inteligentes de Londres y la inversión en infraestructura de datos. Esta junta asesora al alcalde en la implementación de nuevas tecnologías digitales destinadas al más alto nivel de rendimiento en la infraestructura y los servicios públicos. También cuenta con el *Smart Cities UK*, cuyo objetivo es establecerse como un foro para el aprendizaje entre ciudades y pueblos del Reino Unido que buscan comprender cómo enfrentar desafíos económicos y sociales comunes en los territorios inteligentes.

Miami

La infraestructura verde, las costas vivas y el diseño resistente se encuentran entre las recomendaciones de la ciudad para protegerse contra el impacto del cambio climático y fomentar un crecimiento inteligente para la capital del sol. El condado de Miami-Dade, la ciudad de Miami y la ciudad de Miami Beach han lanzado el programa Resilient305 para ayudar a preparar y proteger a la región para futuras conmociones y tensiones. Por ser una ciudad en el estado de la Florida, se está trabajando en una estrategia regional de liderar energías no convencionales para la infraestructura inteligente.

El condado de Miami-Dade obtuvo un importante reconocimiento por su tecnología de control de señal adaptativa (IDC Smart Cities North America Awards (SCNAA)). Desde las universidades de Miami se han planteado las siguientes preguntas: ¿cómo permite la tecnología a las ciudades adaptarse a un entorno cambiante?, ¿cómo adoptan y se adaptan los individuos, las sociedades y las culturas a las tecnologías emergentes, como IoT, automóviles autónomos, economías en concierto, etc.?, ¿cómo hacemos la transición de prácticas sostenibles a tecnologías disruptivas? y ¿las ciudades se vuelven más resistentes cuando adoptan nuevas tecnologías?

Moscú

Una de las tres ciudades federales de Rusia, es la capital del país y la ciudad más grande por población y superficie. La infraestructura urbana de la ciudad ha evolucionado con el fin de responder a las necesidades de sus ciudadanos; hoy en día, la ciudad de Moscú sigue siendo el centro político, económico, financiero, cultural, arquitectónico y científico de Rusia. El gobierno de la ciudad ha centralizado el desarrollo técnico y digital en el Departamento de Tecnología de la Información (TI) con servicios electrónicos para los ciudadanos y las empresas, servicios de gestión municipal inteligente y modernización de la infraestructura de telecomunicaciones.

La visión de la ciudad para el año 2030 está centrada en el uso de tecnologías digitales para hacer a los ciudadanos más felices, sanos y educados; aumentar su bienestar; hacer que la ciudad sea más segura, verde y respetuosa con el medio ambiente, cómoda para la vida, sostenible y alegre; crear un entorno favorable para las comunidades empresarial, científica y de negocios que facilite el bienestar, las innovaciones y la transformación de la ciudad en un laboratorio vivo para el crecimiento y el desarrollo; unir a la gente con el fin de mejorar el nivel de vida y la eficiencia de la gobernanza de la ciudad; facilitar la consolidación de la sociedad y asegurar una vida activa para los residentes de edad avanzada.

Voronezh

El proyecto *Smart City* de la ciudad de Vorónezh²¹ se basa en los siguientes principios clave: orientación humana, viabilidad de la infraestructura urbana, gestión mejorada de los recursos urbanos, entorno cómodo y seguro,

²¹ Ciudad a orillas del río Vorónezh en el suroeste de Rusia, la Universidad de Vorónezh tiene un acuerdo marco con la Universidad de Caldas para iniciativas científico-pedagógicas conjuntas.

énfasis en la eficiencia económica, incluido el componente de servicios del entorno urbano. Los principios de la ciudad inteligente están sincronizados con el concepto de economía digital, cuyo objetivo es mejorar la eficiencia de todas las industrias mediante el uso de tecnologías de la información. Esta iniciativa hace parte del programa del Ministerio de Construcción de Rusia para 18 territorios en los que se están implementando proyectos piloto de *Smart City* desde 2018.

París

existe un proyecto sostenible y ecológico denominado “Smart City Paris”, de Vincent Callebaut, que incluye una torre de montaña y otros rascacielos verdes inspirados en la naturaleza y se ajustan a las estructuras existentes de la ciudad. Los edificios aprovechan una variedad de estrategias de construcción ecológica que incluyen calefacción y refrigeración pasivas, reciclaje de agua de lluvia y muros verdes vivos que dan aire fresco a la bulliciosa metrópolis. El plan también integra jardines comunitarios y espacios verdes, alentando a los residentes a traer aspectos de la vida rural al ámbito urbano.

París ha inspirado a ciudades de todo el mundo con su sistema de alcantarillado, edificios haussmannianos (caracterizados por fachadas de piedra arenisca, distintivos tejados de mansarda en ángulo de 45° con ventanas de buhardilla, relieves y molduras decorativas y filas de ventanas), electricidad, red del metro y espacios públicos; además de sus cafés, terrazas y arte de vivir.

Vancouver

Es pionera como ciudad verde y su actuación como ciudad inteligente está centrada en medio ambiente: CO2 y energía, espacios verdes y uso de la tierra, transporte, residuos, agua, saneamiento y calidad del aire (Brillante

y Klaas, 2018). El área metropolitana de la ciudad tiene una población de dos millones quinientos mil habitantes, es una de las ciudades con mayor diversidad étnica y lingüística en Canadá. Vancouver es constantemente reconocida como una de las cinco mejores ciudades del mundo por su habitabilidad y calidad de vida, la Unidad de Inteligencia de *The Economist* la reconoció como la primera ciudad clasificada entre las diez mejores del mundo para el 2018.

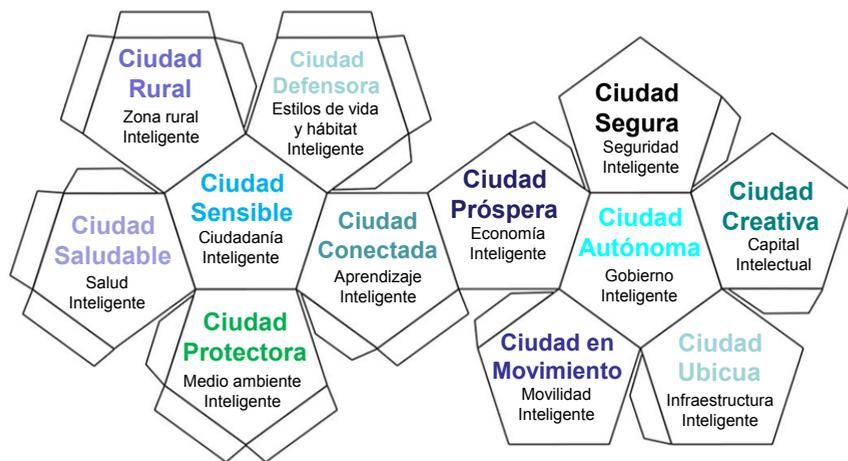
La ciudad fue reconocida en categoría de transformación del sector público de la Conferencia y Premios de Transformación Digital 2018 de IT World Canadá, la estrategia digital plurianual de la ciudad se centra en cuatro pilares: compromiso y acceso, economía digital, activos digitales e infraestructura, y madurez organizacional. Gracias a esto, Huawei está llevando a cabo la prueba en el Living Lab 5G de la ciudad como en una empresa conjunta con la compañía de telecomunicaciones Telus.

Vitoria

Fue denominada la Capital Verde Europea en 2012, pues cuenta con una alta proporción de áreas públicas verdes. Esta ciudad usa numerosas medidas tangibles para ayudar y aumentar la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas alrededor de la ciudad, promoviendo la eficiencia energética, las energías renovables, la movilidad baja en carbono y las infraestructuras inteligentes. Su ubicación en el país vasco le ha permitido nutrirse de una cultura y visión cooperativa y humana para el beneficio colectivo y el avance como ciudad pequeña, confortable y con oportunidades para sus residentes (250mil habitantes).

5. Imaginando la ciudad inteligente: cognitiva, sostenible y resiliente

Ilustración 23. Dimensiones de análisis de las ciudades inteligentes, sostenibles e inclusivas



El presente capítulo se centra en experiencias y lecciones alrededor de las ciudades y territorios inteligentes, incluyentes y sostenibles para cada una de las dimensiones inteligentes: ciudadanos, economía, aprendizaje, movilidad, salud y inteligente, medio, gobierno, infraestructura, zonas rurales,

estilos de vida y hábitat, seguridad y creatividad; así como las propuestas de actuación desde la gestión sociopolítica y tecnológica.

También, este capítulo ofrece un análisis de la literatura existente, analizando los principales hallazgos de las investigaciones sobre temas relacionados con las ciudades inteligentes desde la perspectiva de la gestión de las tecnologías digitales. Las diferencias y convergencias entre las dimensiones están lejos de ser menores o técnicas, por lo que se presentan distintas suposiciones, visiones y conjuntos de valores, además de normas y políticas específicas que permitan proponer relaciones entre las dimensiones para el avance de la ciudad inteligente.

El debate se centra, además, en la alineación de los territorios inteligentes con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU, adoptados en el año 2015, con el fin de erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos. Las metas específicas pretenden lograrse en los próximos 15 años. De estas metas, en este apartado se estudian, de manera particular, la inclusión social y digital y la resiliencia, puesto que las ciudades cumplen un papel muy importante para la consecución de dichos objetivos; se presentan propuestas con enfoques de arriba hacia abajo, abajo hacia arriba y en combinación de ambas formas de gestión como la estrategia más apropiada para la construcción colectiva de las ciudades inteligentes.

Para las ciudades y comunidades se propuso el Objetivo de Desarrollo Sostenible número 11, denominado “Ciudades y comunidades sostenibles”, con el propósito de hacer que las ciudades y los asentamientos sean inclusivos, seguros, resistentes y sostenibles. Este objetivo habla de la importancia de trabajar sobre un modelo de ciudad, para lo cual es necesario interesarse activamente en la gobernanza de la ciudad, identificar lo que funciona y lo que no, desarrollar una visión para todo el hábitat de la urbe, entre otras acciones, actuando en coherencia con la visión. La evolución de las aplicaciones y apropiaciones inteligentes, los programas de atención sanitaria

y en seguridad, los sistemas de movilidad, los estilos de calidad de vida y del medio ambiente, los espacios públicos compartidos e interrelacionados y las preocupaciones sobre todos estos aspectos, motivan a las administraciones de cada ciudad a enfocarse y cumplir con las metas propuestas en este ítem de los ODS.

Como lo señalan Ismagilova et al. (2019), una ciudad no puede convertirse en inteligente únicamente con el uso de tecnología; las ciudades son el medio para posibilitar la socialización, el progreso ambiental, económico y cultural, y deben estar apoyadas en un marco de gestión que las califique como ciudades inteligentes para que sostengan los progresos con la ayuda de la tecnología y la gobernanza, articulando inteligencia con sostenibilidad y resiliencia.

Las siguientes interrogantes dieron como resultado las experiencias y lecciones que se presentan en este capítulo sobre el papel de la gestión y la gobernanza tecnológica para la transformación de la ciudad en inteligente:

- ¿Cuáles son las políticas más comunes en cada una de las dimensiones planteadas para los territorios inteligentes y para la gobernanza local en todo el mundo y qué tan eficaces son en la entrega de los resultados concertados?
- ¿Cuáles son las diferencias conceptuales de cada dimensión y cómo aportan al avance y evolución de la ciudad inteligente en todo el mundo; cuál es el impacto para los contextos locales?
- ¿Cuáles son los mecanismos y estrategias políticas y tecnológicas más necesarios para producir una práctica eficaz e inteligente de la ciudad, que proporcione resultados concertados?
- ¿Cuáles son las tecnologías digitales e inteligentes clave detrás de cada dimensión?
- ¿Cuál es la configuración espacial (real o imaginaria) de cada concepto? ¿Cuáles son las implicaciones sociales de cada dimensión?
- ¿Cómo se pueden hacer más resilientes las ciudades del futuro?

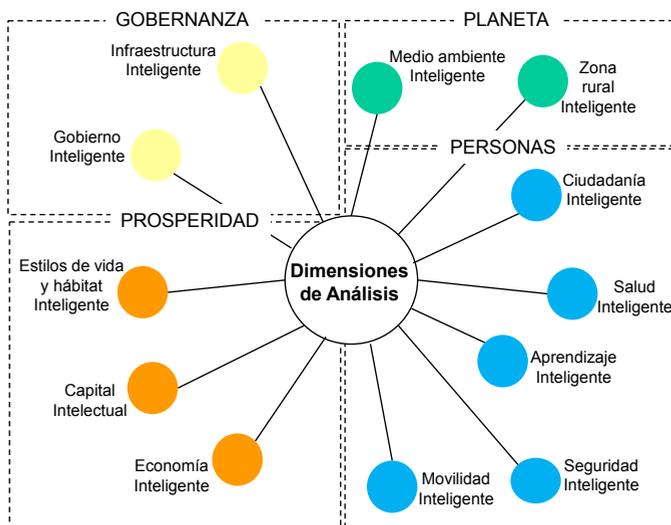
Las dimensiones de análisis para las ciudades inteligentes abarcan una gama diversa de posibilidades a partir del enfoque inteligente, sostenible y resiliente, con el desafío de equilibrar el foco de *smart city* con *smart citizen* para alcanzar los propósitos de territorio inclusivo, sostenible, resiliente y participativo, con un rol protagónico de las políticas públicas y el ejercicio ciudadano para desactivar las externalidades negativas de la tecnología. Se requieren, por tanto, formas de gobernanza que relacionen lo complejo con lo construido, propiciando coaliciones público-privadas-académicas-ciudadanas que estimulen procesos de cocreación e innovación colaborativa para mantener una revolución humanística que dé sentido cívico a las distopías tecnológicas. Las lecciones y experiencias de este capítulo proponen territorios inteligentes y humanos en los que se fundamenta una visión de la tecnología al servicio del proyecto cívico de la ciudad.

Pasar, como lo señalan Andreani et al. (2019), de la visión tecnocentrista a una visión centrada en las personas, de las situaciones predictibles a la gestión de situaciones involuntarias e inciertas, de las acciones planeadas a las temporales, de la operación arriba-abajo a un esquema democrático, de ser eficientes a creativos, de aspectos cuantitativos a cualitativos. El propósito es utilizar las tecnologías digitales e inteligentes para lograr sostenibilidad y resistencia, optimizando los activos y la infraestructura de la ciudad para salud y vida, educación-cultura-aprendizaje, ecología y medio ambiente, estilos de vida y hábitat, ciudadanía consciente y cognitiva, infraestructura urbana, gobierno y gobernanza, capital intelectual, seguridad digital, movilidad, economía y región integrando las zonas rurales a la urbe.

Al final del libro se presenta el anexo 12 con una hoja de ruta que permite avanzar y comprender cómo se convierten las ciudades en inteligentes y cuáles son las experiencias y lecciones asociadas para generar estrategias en este tipo de iniciativas, considerando que los territorios evolucionan para ser inteligentes, con modelos donde múltiples sectores y actores cooperan para lograr resultados sostenibles mediante el análisis de datos e información compartida en tiempo real.

Las dimensiones serán abordadas tal como se presenta en la ilustración, por las categorías planeta, personas, prosperidad y gobernanza. Para cada categoría se asocian los temas de conformidad con la clasificación de los ODS para la sociedad y todo el planeta. Se exponen conceptos, alcances, aplicaciones, indicadores recomendados de consulta y posibilidades de avanzar de manera sostenible y resiliente. La dimensión infraestructura es transversal a las otras dimensiones, cualificada con tecnologías digitales e inteligentes.

Ilustración 24. Dimensiones de análisis para la ciudad inteligente



5.1. Imaginando la ciudad protectora – medio ambiente inteligente (*smart environment*)

El desarrollo es considerado un proceso de evolución, cambio y progresión con respecto a una situación o línea base, a un objeto o individuo en el sentido de alcances positivos, relacionado además con un conjunto de

aspectos que afectan un territorio, como por ejemplo desarrollo humano y social local. Evolución, por tanto, se refiere a un significado de transformación, de dimensionar el desarrollo desde tamaño, composición y forma, al igual que envuelve agotamiento, explotación y optimización, lo que hace subjetivas sus representaciones beneficiosas.

Con respecto a desarrollo sostenible, el concepto tradicional tiene que ver con la conservación de los ecosistemas del planeta. Según se vio en el primer capítulo, la condición fundamental en el desarrollo sostenible es que esté ligado a cubrir las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para cubrir las suyas (Defries y Malone, 1989), por lo que en esta condición está implicada la calidad de vida en armonía con los ecosistemas que la soportan.

Según Yigitcanlar et al. (2015), las actividades humanas “degradan la naturaleza y los hábitats, simplifican la composición de las especies, perturban los sistemas hidrológicos y modifican el flujo de energía y el ciclo de los nutrientes”. En la ilustración 25 se aprecian las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y emisiones de metano (CH₄) para cada país, derivado de las emisiones tanto naturales como inducidas por el hombre. Estos gases se liberan durante la combustión de carburantes fósiles como el carbón, el petróleo y el gas natural para producir electricidad.

Las emisiones de metano también son el resultado de la ganadería y otras prácticas agrícolas y de la descomposición de los residuos orgánicos en los vertederos de residuos sólidos municipales.

Ilustración 25. Países que más contaminan según Future Earth y la ONU



Fuente: GLOBAL CARBON ATLAS (<http://www.globalcarbonatlas.org/en/CO2-emissions>)

El desafío consiste en alcanzar un uso eficiente de las tecnologías digitales e inteligentes para cuidar los recursos naturales y la cultura planetaria, monitoreando, por ejemplo, los árboles de las ciudades, la calidad del agua y el aire, el clima y los espacios verdes; así como las emisiones contaminantes, la gestión de las basuras y los residuos y la eficiencia de la energía, incluidos los medios renovables. En la medida en que las ciudades adopten un sistema urbano sostenible como principio de desarrollo, se minimice la huella urbana, se fomente el uso de transporte activo y ecológico, se establezcan granjas urbanas y abordando el problema de los residuos urbanos se podrá generar una sostenibilidad ecológica como elemento crítico de la ciudad protectora de su entorno verde (capital natural, sistema ecológico).

Si la población de las ciudades, como resultado de la migración del campo a la ciudad, está creciendo y seguirá aumentando en proyección hasta el año 2050, entonces la generación de residuos es el doble cada diez años; según lo plantea la curva ambiental de Kuznets (EKC), la cual explora la relación

entre crecimiento económico y calidad ambiental, al aumentar los ingresos per cápita, la degradación ambiental y la contaminación no disminuyen; la economía de escala y el crecimiento de la población no necesariamente compensan los beneficios del desarrollo económico (Esmailian et al., 2018). Las zonas urbanas representan hoy más del 70% de las emisiones mundiales de dióxido de carbono y las 100 ciudades con mayor huella representan el 18% de las emisiones mundiales.

Abordar posibilidades más allá del desarrollo significa armonía, concebir una objetividad dentro de las dimensiones de evolución y transformación, proponer y actuar con alternativas frente a las múltiples crisis locales y globales de estos tiempos, como son el capitalismo salvaje, las crisis institucionales, la disrupción y el determinismo tecnológico, la desvalorización de la ética y moral, la falta de identidad y el sentido, las crisis ambientales, entre otras. La gestión de un medio ambiente inteligente tiene como objetivo proporcionar un lugar más eficiente, sostenible, competitivo, productivo, abierto y transparente para vivir.

Sin embargo, dada la explotación de los ecosistemas naturales para extraer minerales e hidrocarburos que sostienen el monopolio capitalista vigente y que son insumos para la urbe; la crisis alimentaria dada por el desperdicio, el acaparamiento, la especulación y la pérdida de superficies agrícolas y de alimentos; la carencia de democracias en las naciones que consoliden y sostengan un crecimiento socialmente justo y equitativo, desconociendo el equilibrio medioambiental y económico para la sostenibilidad, todo para que las actividades socioproductivas del ser humano sean compatibles con la preservación de lo urbano y lo rural, no se conciben sistemas adaptativos en la dinámica de la vida urbana y rural productiva y eficaz.

Frente a estas crisis se requiere plantear y actuar por la defensa del planeta con eje del medio ambiente inteligente en servicios protectores del hogar de todos los seres humanos; el concepto inteligente se convierte en un medio para el cambio de rumbo en las relaciones locales y globales,

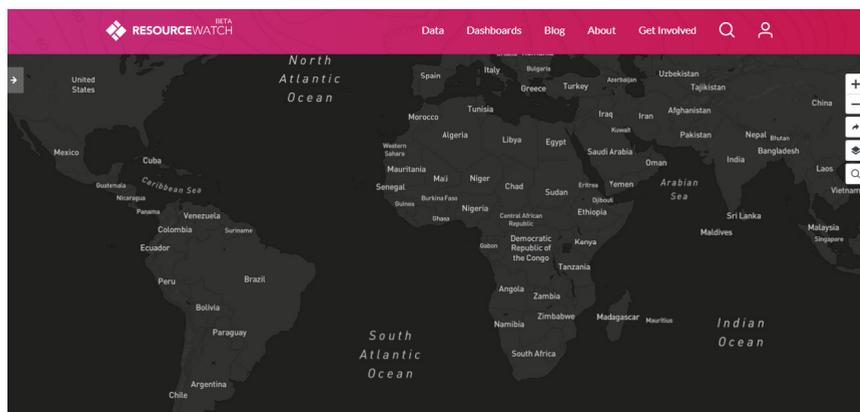
alcanzando un escenario futuro de humanidad para todos, con dignidad e integridad de la vida.

En el tema de la urbanización, la ausencia o deficiente planificación urbana, o aplicación inadecuada de la gestión del ordenamiento territorial, sin responder a las necesidades de la mayoría de las personas ha derivado en urbes superpobladas, sucias y desordenadas en contraste con la salud y el bienestar que esperaban sus residentes.

El medio ambiente inteligente en las ciudades está relacionado con el consumo de recursos energéticos renovables, apoyo a las empresas para realizar proyectos ambientales, gestión sostenible de los recursos naturales, entornos favorables para la inclusión y la inmigración, reciclaje de los recursos utilizados, sistemas de control de emisiones, ecoviviendas, adopción de técnicas de construcción innovadoras y ecológicas, marco político para la gestión inteligente y sostenible de la urbe, planificación de la gestión de desastres, mejora de la dinámica de asociación entre el sector público y el privado, innovación en las instalaciones de salud y saneamiento, disponibilidad de mano de obra calificada y no calificada, aumento de la tasa de alfabetización digital, proyectos turísticos atractivos y ecológicos, protección del medio ambiente, sistemas avanzados de investigación y desarrollo, sistemas de seguridad y protección robustos, sistemas de sensores para la ciudad, gestión de residuos sólidos, sistemas de transporte inteligente con pasarelas peatonales y carriles para bicicletas y estímulos a la inversión foránea (Yadav et al., 2019).

El desarrollo sostenible está asociado no solo al cambio climático, sino también a alimentación, energía, agua, océanos, bosques, sociedad y ciudades. En la ilustración 26 se aprecian datos confiables y oportunos para el desarrollo sostenible en cada uno de estos frentes. Un desarrollo urbano y rural sostenible, por tanto, establece que las ciudades inteligentes deben apoyar el desarrollo socioeconómico resistiendo la contaminación ambiental, los cambios y desafíos, mientras se asegura un ambiente saludable y próspero para humanos y no humanos (Yigitcanlar et al., 2019).

Ilustración 26. Monitoreo del futuro sostenible del planeta



Fuente: Monitoring the Planet's Pulse (<https://resourcewatch.org/>)

Para resolver el problema de la gestión de residuos, según Esmailian et al. (2018), se requiere de recolección y de tratamiento en el marco de las ciudades inteligentes, de forma que el sistema de gestión de residuos esté conectado a los ciclos de vida de los productos, como una ciudad ideal sin desperdicios, donde el desperdicio de un sistema se minimiza y se convierte en nutrientes para otros sistemas. La transición para convertir al territorio en gestor de cero residuos requiere de tres estrategias: 1) la prevención de residuos; 2) la recogida adecuada de residuos; 3) la recuperación adecuada que genera valor por la recolección de residuos. En el enfoque de la económica circular, la gestión del ciclo de vida de los productos debería ser: a) inicio, incluye diseño y manufactura; b) entrega de producto, incluye distribución, uso y servicio/mantenimiento; c) fin del producto, incluye recolección, refabricación, reutilización y/o reciclaje, y eliminación de residuos.

Es necesario aumentar los efectos habilitadores de las tecnologías digitales para el desarrollo de la economía circular, verde y sostenible frente al medio ambiente, a través de mejoras en la eficiencia de la producción, la distribución y el consumo de bienes y servicios en toda la economía y

la sociedad, reduciendo la demanda de energía y materiales mediante la sustitución total o parcial de productos y servicios virtuales por sus equivalentes físicos (desmaterialización) y apoyando los efectos sistémicos que dan lugar a la transformación del comportamiento, las actitudes y los valores de los individuos como ciudadanos y consumidores, además de gestionar las estructuras económicas y sociales, así como los procesos de gobierno alrededor de la computación verde²².

La arquitectura de las ciudades digitales y la recolección de los datos del ciclo de vida del producto deben basarse en modelos sostenibles de la economía, como la economía compartida y la economía circular, que no solo cubren aspectos comerciales, sino también ambientales y sociales. La economía colaborativa y de territorios inteligentes van de la mano de la apropiación y difusión de la tecnología inteligente. La conectividad de los dispositivos digitales hace factible que las comunidades avancen en el concepto de las ciudades compartidas (McLaren y Agyeman, 2015; Cohen y Muñoz, 2016).

Existen también críticas a los referentes de la economía colaborativa, como “los precarios digitales”, que son una forma de mala remuneración que ocurre en este tipo de economías, aspectos que habrán de tratarse en este capítulo en las secciones 5.8 y 5.11. Se deben tener en cuenta las repercusiones del cambio climático en el sector de las tecnologías digitales y las posibilidades de adaptación, al tiempo que se debe hacer hincapié

²² Se sugiere consultar el informe Vigilancia de los niveles de campo electromagnético en América Latina (Djuric et al., 2019), en el que se ofrece un panorama general de la forma en la que el cumplimiento de las normas nacionales e internacionales puede contribuir a la gestión y la mitigación de las preocupaciones del público en relación con los campos electromagnéticos. También se recomienda el informe Gestión sostenible de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en América Latina (ITU, 2016), en el que se ofrece un panorama general de la gestión de los desechos electrónicos en América Latina y que sugiere diez medidas clave para los países sobre la forma de manejar los desechos electrónicos.

en la necesidad de contar con vías de acción resistentes (ITU, 2014) y la reducción de gases de efecto invernadero (GHG en inglés) en el sector de las TIC, utilizando no solo computación verde (*green computing*), sino también las bondades del uso de los entornos digitales, como se hizo en Corea del Sur (ITU, 2013):

- Redes inteligentes (*smart grid*).
- E-logística (*E-logistics*).
- Telepresencia (*telepresence*) y navegación en tiempo real (*real-time navigation*).
- Comercio electrónico (*E-commerce*) y contenidos digitales (*digital contents*).
- Servicio civil electrónico (*E-civil service*) y gobierno electrónico (*E-government*).
- Sistemas de gestión de la energía doméstica (*home energy management system*).
- Trabajo inteligente (*smart work*).
- Aprendizaje electrónico (*E-learning*).
- Sistema de información de autobuses (*bus information system*).
- Motores inteligentes (industrial) (*smart motor (industrial)*).
- Atención electrónica a la salud (*E-health care*).

La experiencia de Corea del Sur demostró el uso eficiente de la energía, la computación verde y la contribución de las tecnologías digitales e inteligentes para el control de la contaminación; así, el medio ambiente inteligente no es solo un eje, es fundamental que cada tecnología que se use para las ciudades inteligentes considere su incidencia sobre el sistema natural y ambiental y cumpla con normativas energéticas y de manejo de residuos tecnológicos.

El programa global para el uso de *green* TIC en el sector de las comunicaciones de Corea del Sur tiene como objetivos principales la reducción del consumo energético en el sector de las comunicaciones, la reducción

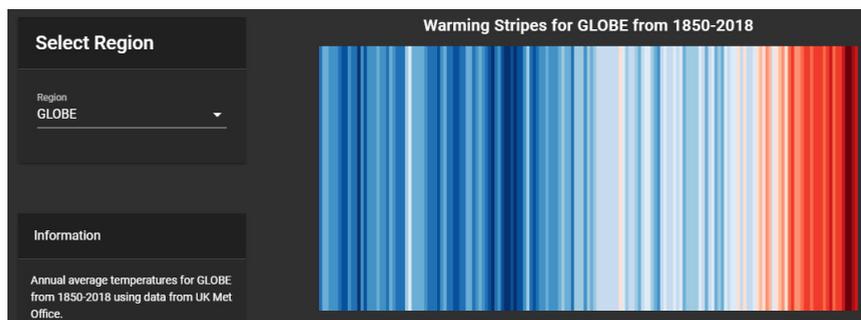
del consumo energético en otros sectores que utilicen redes y servicios de comunicaciones, el desarrollo de industrias ecológicas y la creación de nuevos mercados sobre la base de la infraestructura de comunicaciones.

En el dominio de los recursos naturales y la energía, se espera que las ciudades inteligentes permitan el aprovechamiento de la super computación (*smart grids*), la iluminación pública para la ciudad, el manejo de energías renovables, la computación verde (*green computing*) y la gestión de residuos (incluidos los tecnológicos), la gestión del agua, de la agricultura y los alimentos (Michelucci et al., 2016).

El aporte de las tecnologías inteligentes para el cambio climático en las ciudades podrían incluir, entre otros: sistemas de alerta temprana, adaptación en infraestructura pública y privada (como la recolección de agua lluvia); gestión de servicios públicos básicos (sistemas de drenaje pluvial); adaptación en patrimonio cultural, planificación de riesgos, planificación del sector de transporte, vivienda, energía (abastecimientos con fuentes renovables), gestión en sistemas agropecuarios, mayor seguridad alimentaria y biodiversidad con prestación de servicios ecosistémicos.

Las ciudades sostenibles son más compactas para menores desplazamientos y, por tanto, generan menos emisiones contaminantes; disponen de una densidad cualificada para solidarizarse con los efectos del cambio climático, lo que evita asentamientos en zonas de alto riesgo; y fomentan la diversidad de usos del espacio público. En la ilustración 27 se puede consultar, por país, las temperaturas para cada año desde 1850 a 2019.

Ilustración 27. Mapa de cambio climático por país o región de 1850 a 2019



Fuente: Warming Stripes for GLOBE from 1850-2020 (<https://showyourstripes.info/>)

Como lo señalan Hattum et al. (2016), para tener un manejo inteligente del agua se debe transitar desde una ciudad que suministra agua hasta pasar por tratamiento, drenaje, gestión del ciclo del agua que monitorea con sensores tanto para el agua como para los residuos, además de incluir tratamiento de aguas superficiales. Esto permite prestar servicios con las tecnologías digitales e inteligentes de retención, filtrado, almacenamiento, drenaje, tratamiento y gestión adaptativa para, por ejemplo, restaurar la capacidad de drenaje natural de las ciudades introduciendo soluciones basadas en la naturaleza y cerrar el ciclo urbano del agua.

También existen innovaciones en manejo de drenajes y tuberías con tecnologías inteligentes que permiten monitorear la circulación del agua en la ciudad, junto con sensores y actuadores de alerta, incluso con nanotecnologías para recuperación y tratamiento de aguas para consumo humano o para otros usos de limpieza, como la reutilización de aguas lluvias.

El marco de actuación de la ciudad saludable debe considerar también los NDC, que son las contribuciones determinadas a nivel nacional relacionadas con los objetivos climáticos de cada país; son voluntarias y proyectadas al 2030, incluida la mitigación y la adaptación, planteadas en el acuerdo climático de París del 2015 (Röse et al., 2020).

En la ilustración 28 se aprecian los servicios de consulta con respecto a la situación y avance de los compromisos para cada país, este trabajo es validado por el Banco Mundial.

Ilustración 28. Visualización de contribuciones nacionales determinadas para el cambio climático

Nationally Determined Contributions (NDCs)

The screenshot shows the 'Nationally Determined Contributions (NDCs)' interface. At the top, there is a navigation bar with links for 'Home', 'About', 'Tutorial', 'Interactive Maps', and 'Content Database'. Below this is a yellow informational banner explaining the tool's purpose: 'This page allows you to find information on INDCs by region, country, sector and subsector. Use the set of filters to query results or click maps and charts for interactive display of results. Once sectors have been defined, hover over charts to access additional information. To different selection or start over, use the "Reset Filters" button. Refer to the Tutorial for a step-by-step guide.' The main interface features three filter dropdown menus labeled 'Type', 'Region', and 'Sector', each with a 'Select an Option' placeholder. To the right of these filters are two buttons: 'FILTER' and 'RESET'. Below the filters is a world map where most landmasses are shaded in blue. A mouse cursor is hovering over Colombia, which has a white tooltip box. The tooltip contains the text 'Country Name: Colombia' and two links: 'Link to Adaptation Content Database' and 'Link to Mitigation Content Database'.

Fuente: THE WORLD BANK. (<http://spappssecext.worldbank.org/sites/indc/Pages/INDCFilterVisualization.aspx>)

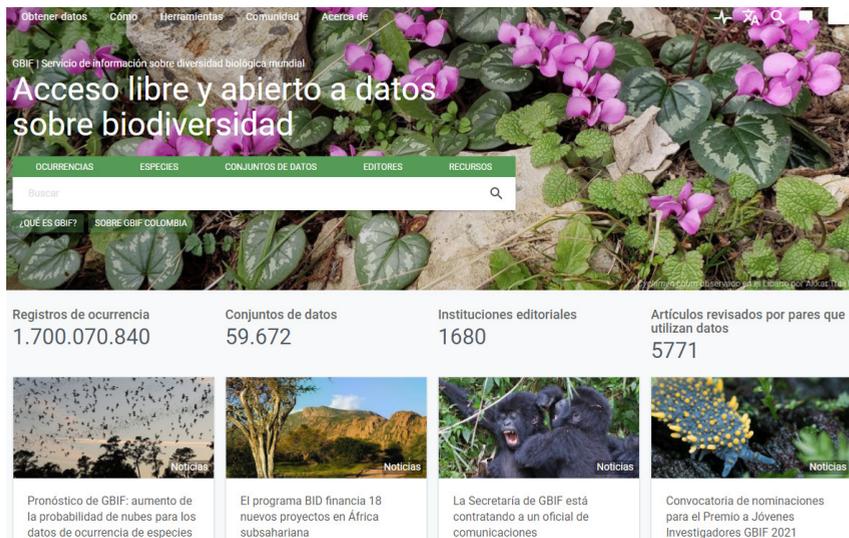
Este tipo de acciones busca alertar sobre el cumplimiento y estimular el intercambio de experiencias significativas tanto de gestión, compromiso y participación ciudadana como de uso de tecnologías digitales e inteligentes que ayuden a disminuir emisiones y que se propondrán en otras dimensiones de la ciudad inteligente como movilidad, economía e infraestructura entre otros.

En cuanto a los alimentos, se requiere de gestión inteligente de la inocuidad de los alimentos para evitar la pérdida y el desperdicio de alimentos, potenciar el acceso a alimentos saludables, tecnologías para la agricultura urbana, seguridad alimentaria y nutricional (SAN) y posibilitar una buena remuneración a los agronegocios. Los sistemas de alimentación urbana apoyados en la industria 4.0, como lo plantean Tefft et al. (2017) de la FAO, deben ir acompañados de políticas progresivas y facilitadoras, evidencias basadas en conocimiento y datos abiertos, financiación pública y privada, mecanismos y capacidades de gobierno con todos los múltiples grupos de interés.

Desde la ciudad inteligente se debe trabajar por la biodiversidad como tema focal del medio ambiente inteligente, mediante una gestión de genes, especies y ecosistemas de la zona rural y urbana de la ciudad en el marco de cooperación y acuerdos internacionales.

Cuidar el hábitat para evitar degradación, contaminación y consumo desmedido que ponga en peligro la biodiversidad. En la ilustración 29 de infraestructura de información sobre biodiversidad, se aprecia el repositorio de animales, plantas, insectos y organismos celulares, entre otros, visibilizando en mapas cómo están los países en su biodiversidad.

Ilustración 29. Infraestructura de información sobre biodiversidad global



Obtener datos | Cópia | Herramientas | Comunidad | Acerca de

GBIF | Servicio de información sobre diversidad biológica mundial

Acceso libre y abierto a datos sobre biodiversidad

OCURRENCIAS | ESPECIES | CONJUNTOS DE DATOS | EDITORES | RECURSOS

Buscar

¿QUÉ ES GBIF? | SOBRE GBIF COLOMBIA

| | | | |
|--|------------------------------|-----------------------------------|--|
| Registros de ocurrencia 1.700.070.840 | Conjuntos de datos 59.672 | Instituciones editoriales 1680 | Artículos revisados por pares que utilizan datos 5771 |
|--|------------------------------|-----------------------------------|--|

Noticias

Pronóstico de GBIF: aumento de la probabilidad de nubes para los datos de ocurrencia de especies

Noticias

El programa BID financia 18 nuevos proyectos en África subsahariana

Noticias

La Secretaría de GBIF está contratando a un oficial de comunicaciones

Noticias

Convocatoria de nominaciones para el Premio a Jóvenes Investigadores GBIF 2021

Fuente: GIF Global Biodiversity Information Facility (<https://www.gbif.org/>)

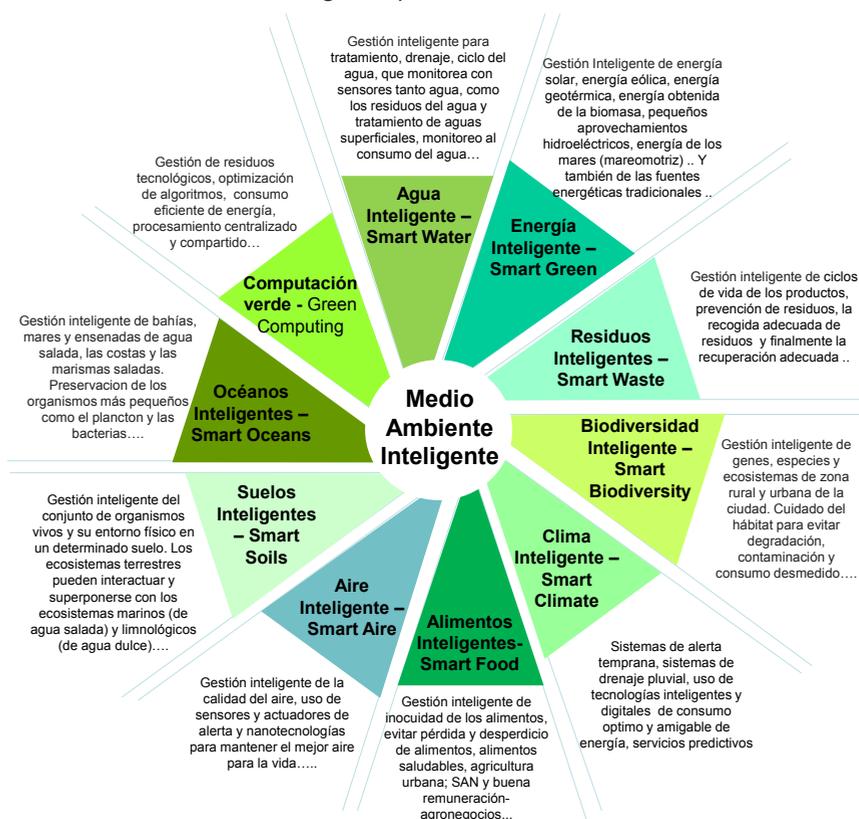
Estas fuentes de datos abiertos tienen como fin permitir a los usuarios navegar y utilizar grandes cantidades de información sobre biodiversidad para avanzar en la investigación científica, servir a los intereses económicos y de calidad de vida de la sociedad y proporcionar una base a partir de la cual el conocimiento del mundo natural pueda crecer rápidamente y de una manera que evite la duplicación de esfuerzos y gastos.

En la ilustración 30 entornos inteligentes para el medio ambiente, se proponen 10 campos de acción para avanzar en entornos como: agua inteligente, energía inteligente, residuos inteligentes, biodiversidad inteligente, clima inteligente, alimentos inteligentes, aire inteligente, suelos inteligentes, océano inteligente y computación verde.

Para cada campo de acción se propone una aproximación de gestión y aplicación de tecnologías digitales e inteligentes (asociadas a lo expuesto de ciencias e ingeniería de la computación en el capítulo dos). Para realizar esta propuesta se consideraron también las experiencias y avances de urbes, regiones y redes en el mundo (se relacionan en los anexos).

Para cada dimensión propuesta en este capítulo se propondrán diez campos de acción a privilegiar, como entornos inteligentes en las urbes.

Ilustración 30. Entornos inteligentes para el medio ambiente



5.2. Imaginando la ciudad rural – zonas rurales inteligentes (*smart rural*)

Un área rural se asocia con el paisaje, la región, el espacio geográfico o el lugar o territorio; sin embargo, rural no es, necesariamente, opuesto a urbano o al espacio geográfico entre las urbes: puede asociarse, fundamentalmente, al medio ambiente y a los recursos naturales, pues en lo rural se construye una comunidad sobre la base de dichos recursos.

Rural, asociado a los términos “campo” y “agro” incluye los componentes agrario, agrícola y agropecuario; en el espacio rural se dan las actividades agropecuarias, agroindustriales, extractivas y de conservación ambiental. El término rural como medio natural permite comprender y proyectar las relaciones entre ciudad y sociedad con territorio, dando cabida a otras opciones turísticas, de vida en el campo y trabajo en la urbe, fuente de agua y vida, flora, fauna y diversidad.

La urbe nació del asentamiento humano (de vida nómada a sedentaria) como una transformación en escala de la aldea a lo largo del tiempo hace aproximadamente cinco mil años se generó “una enorme expansión de las capacidades humanas” (Zambrano, 2000, p. 6) reflejada en el crecimiento de la movilización de la mano de obra, de la infraestructura municipal (alumbrado, calles, viviendas, parques industriales, etc.) y de los medios de transporte con la intensificación de la comunicación y la gestión del sistema de capitales²³, entre otros.

El concepto y las dimensiones de la ciudad inteligente, asociadas al ámbito rural y a la zona rural inteligente, están basados en las personas que la habitan y transitan por ella, son comunidades rurales que toman la iniciativa

²³ Capitales: construido, social, cultural, intelectual, tecnológico y natural.

para encontrar soluciones prácticas a los problemas y sacar el máximo provecho de las oportunidades de las tecnologías digitales, conscientes de sus riesgos y dificultades. Las soluciones digitales pueden potenciar muchas de estas oportunidades; sin embargo, para que una ciudad sea inteligente es necesario cooperar y desarrollar nuevas alianzas para apropiarse de nuevas alternativas, trazando un camino propio para cada localidad hacia la prosperidad y la sostenibilidad.

Las zonas rurales requieren acceso, uso y apropiación de las tecnologías digitales y la conectividad; así como responder a problemáticas como despoblación y cambio demográfico; recortes de la financiación pública y centralización de los servicios públicos; obtener provecho de los requerimientos urbanos y de las ciudades inteligentes; potenciar el papel de las zonas rurales en la transición a una economía circular y de distribución de las riquezas; y promover la transformación digital de las zonas rurales (Skakelja, 2018).

En el ámbito de las ciudades inteligentes y su desarrollo urbano, se requieren territorios rurales más sostenibles, con mayor gestión de los recursos naturales y los espacios verdes para corresponder con la demanda de bienes y servicios de los ecosistemas urbanos y el equilibrio de la vida urbana y rural. Se propone, para adelantar el progreso de las iniciativas de territorios rurales inteligentes, entornos inteligentes que permitan comprender y dimensionar las prestaciones de la “era digital inteligente” en cuanto a las personas, el gobierno, la productividad, el medio ambiente (tratado en el apartado anterior de esta obra), la vida saludable y los sistemas de gestión rural desde una multifuncionalidad inteligente para unos territorios rurales inteligentes (económica, social, ambiental, cultural), un gobierno inteligente para el área rural y una gobernanza inteligente.

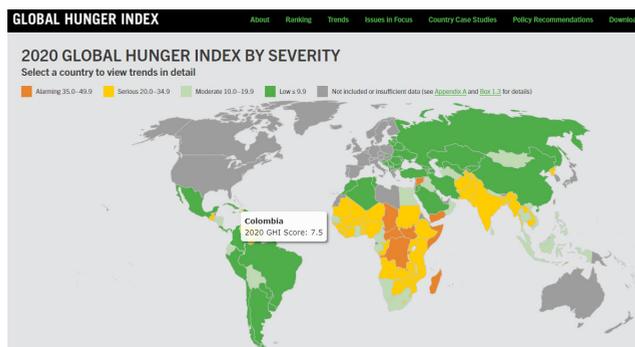
Las zonas rurales inteligentes son fundamentales para enfrentar el círculo vicioso del declive por baja densidad de población, falta de masa crítica de servicios e infraestructura, menor número de puestos de trabajo y de

creación de empresas, emigración y envejecimiento de la población, como lo señalan Skakelja y McGlynn (2018) y Campos et al. (2020).

La ciudad región es clave para el suministro de alimentos, pues estos proceden de las áreas rurales o huertas urbanas con la debida gestión de los alimentos. La ilustración 31 representa una fuente de consulta sobre el estado del hambre y desnutrición en el mundo²⁴.

Las propuestas para las regiones rurales remotas o periféricas siguen siendo marginales y esporádicas en comparación con la atención sobre las áreas urbanas y ciudades-región, (De Souza, 2017).

Ilustración 31. Índice global del hambre



Fuente: GLOBAL HUNGER INDEX SCORES BY 2021 GHI RANK. <https://www.globalhungerindex.org/ranking.html>

²⁴ El índice mide desnutrición (proporción de la población que está desnutrida, es decir, cuya ingesta calórica es insuficiente); desperdicio infantil (proporción de niños menores de cinco años que se desperdician, es decir, que tienen bajo peso para su estatura, lo que refleja una desnutrición aguda); decrecimiento infantil (proporción de niños menores de cinco años con retraso en el crecimiento, es decir, que tienen baja estatura para su edad, lo que refleja la desnutrición crónica); y mortalidad infantil, es decir, tasa de mortalidad de niños menores de cinco años, que es en parte un reflejo de la mezcla fatal de nutrición inadecuada y ambientes poco saludables).

Muchos bienes y servicios existentes en las ciudades proceden de los recursos naturales (del área rural), mientras la urbe es una estructura para almacenar y transmitir los bienes de la civilización, interponiendo lo urbano y lo rural, incluso dando margen al concepto de “rurbanización”, con áreas rurales-urbanas mezcladas, como lo señalan Sorokin et al. (1986), quienes explican conceptos como la ciudad-jardín de Howard (Álvarez, 2015). La ciudad sostenible está en armonía con su espacio rural y verde, teniendo en cuenta el contexto y las necesidades de lo urbano y lo rural, los intereses locales, la calidad de vida de los ciudadanos, la preparación de la urbe y lo rural para el cambio, y una serie de soluciones y servicios inteligentes y sostenibles que se prestarán en todos los niveles de las zonas rurales y urbanas.

La tierra, escenario rural, dio paso a la ciudad, escenario urbano, lo que significa que la ciudad convive con el relieve y sus fenómenos erosivos o tectónicos, con las aguas (ríos, lagos, mares), el clima y la temperatura; la ciudad, por tanto, afecta al medio ambiente en aspectos tales como la contaminación ambiental, la gestión y eliminación de residuos, la contaminación acústica, entre otras problemáticas ambientales. La viabilidad y éxito de este tipo de desarrollo para los espacios rurales y urbanos dependen del grado en que las personas perciban la sostenibilidad como un escenario en que su subjetividad colectiva es reconocida y fortalecida; un desarrollo que promueva y fortalezca confianzas, reconocimientos y sentidos colectivos.

Rural no se refiere únicamente a recursos naturales e infraestructura para su transformación en bienes y servicios; involucra intangibles como cultura, regulación, reglas, sentidos, significados, comportamientos; el desarrollo sostenible en el siglo XXI considera cambiar el enfoque de los recursos y la mentalidad de las personas. La ciudad veladora del bienestar del planeta incluye elementos tan importantes de la inteligencia de territorio como la conciencia del desarrollo sostenible, el mantenimiento de los sistemas que se hacen más amigables con el medio ambiente; el mercado y la economía del conocimiento orientados hacia el crecimiento verde; una ciudad

extendida y conectada, donde la localización es importante a largo plazo (rural y urbana); un enfoque integrado y de multiservicio basado principalmente en la capacidad de gestionar y supervisar los sistemas rurales (Sokolov et al., 2019).

El concepto de rural como espacio de conocimiento, espacio digital, espacio del que se aprende, es un concepto de avanzada que inicia con las nociones de rural por espacio territorial, región económica o región productiva (de la teoría de la base económica), así como de las personas que son dueñas y que laboran en el campo; el punto de partida es el reconocimiento de que cada comunidad organiza su espacio y le imprime una forma específica de actuación a través de procesos históricos.

Si las sociedades del conocimiento incluyen dimensiones de transformación social, cultural, económica, política e institucional como una perspectiva más pluralista y desarrolladora (Waheed, 2003), entonces el progreso de lo rural debe abarcar estas dimensiones para propiciar no solo su crecimiento económico, sino también para empoderar y desarrollar todos los sectores de este territorio.

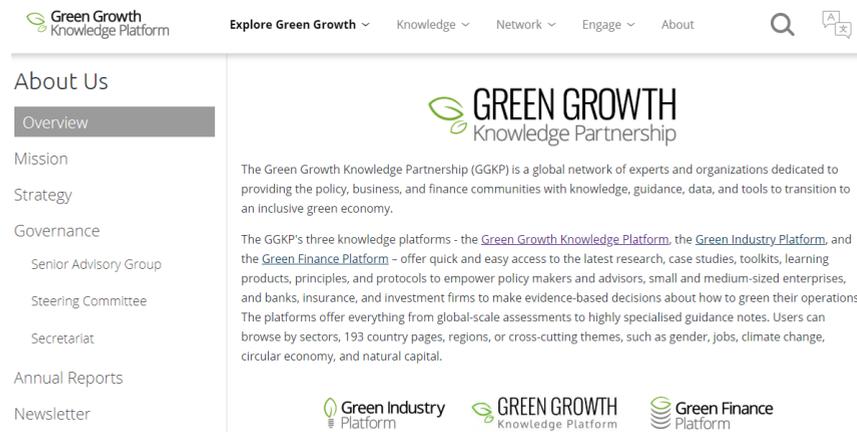
Debido al masivo desplazamiento de las personas a las urbes, el territorio rural presenta ahora problemas por ausencia de individuos, por lo que se requiere un plan de choque, considerando el diseño de abajo hacia arriba, en el cual se empodera a los actores rurales y considera la diversidad para gestionar los recursos e infraestructura del campo, con acceso a oportunidades económicas, salud y educación de alta calidad; es hacer una especie de territorio rural para las personas, parafraseando a Gehl (2013) en su propuesta de ciudad para las personas.

Desde la teoría de ecosistemas (Abril y Alonso, 2006), el territorio rural se constituye en un sistema complejo caracterizado por continuos procesos de cambio y desarrollo. El desarrollo sostenible ofrece servicios ambientales, sociales y económicos básicos para todos los miembros de una comunidad

sin poner en peligro la viabilidad de los sistemas naturales, construidos y sociales de los que depende la oferta de dichos servicios. La teoría de ecosistemas también incluye una dimensión social, que considera cada territorio como un ecosistema social.

La Green Growth Knowledge Partnership (GGKP) es una red global de expertos y organizaciones dedicadas a proporcionar a las comunidades políticas, negocios, finanzas, conocimientos, orientación, datos y herramientas para la transición hacia una economía verde inclusiva. Dispone de tres plataformas de conocimiento del GGKP: la Plataforma de Conocimiento de Crecimiento Verde, la Plataforma de la Industria Verde y la Plataforma de Finanzas Verdes para acceder a las últimas investigaciones, estudios de casos, kits de herramientas, productos de aprendizaje, principios y protocolos.

Ilustración 32. Plataforma de conocimiento para el crecimiento verde



Fuente: Green Policy Platform (<https://www.greengrowthknowledge.org/>)

Se pueden consultar proyecciones históricas de cada país desde el año 2000 sobre: contexto socioeconómico, activos naturales, productividad ambiental, calidad de vida ambiental, políticas y oportunidades económicas,

cambios en la riqueza. Esta plataforma está dirigida a empoderar a los responsables políticos y asesores, pequeñas y medianas empresas y bancos, compañías de seguros e inversiones para tomar decisiones basadas en evidencias sobre cómo ecologizar sus operaciones.

Las zonas rurales inteligentes están determinadas para concebir, planear y construir el territorio rural como un territorio basado en conocimiento e innovación, creando, desplegando y desarrollando tres tipos de activos de conocimiento para la creación de valor en contextos locales y nacionales: el conocimiento embebido en las personas (capital humano); el conocimiento embebido en estructuras formales e informales y sus procesos (capital estructural y de procesos); y la información y el conocimiento que soporta las relaciones y las redes (capital de los grupos de interés). Estos recursos van dirigidos a tres dominios del desarrollo sostenible: productivo, natural y sociocultural como respuesta a los desafíos y para que se encaminen las ciudades verdes inteligentes (Artmann et al., 2019).

Si el desarrollo sostenible se puede interpretar como el proceso de evolución, cambio y progresión relacionado con una situación, objeto o individuo en sentido de alcances positivos, también puede verse como un conjunto de aspectos que afectan un entorno, por ejemplo, el desarrollo humano y social de una región. La especialización inteligente permite la evolución y transformación con las tecnologías digitales para dimensionar el desarrollo desde tamaño, composición y forma, al igual que involucrar aspectos como manejar agotamiento, explotación, abundancia y optimización, lo que hace más participativas, colectivas y provechosas a sus representaciones.

Para la ciudad inteligente, desarrollo rural es evolución y transformación del territorio rural en sus diversos significados, considerando que se ha modificado históricamente la región étnica, cultural, geográfica, económica y la región construida. La especialización inteligente debe abordar posibilidades más allá del desarrollo, pensando en sostenibilidad y equilibrio, para concebir una objetividad dentro de las dimensiones de evolución y

transformación, evaluar alternativas frente a las múltiples crisis locales y globales de estos tiempos: capitalismo, instituciones, disrupción tecnológica, ética y moral, identidad y sentido, ecología.

En contra de la sobreexplotación de los ecosistemas naturales para extraer minerales e hidrocarburos que sostengan el monopolio capitalista vigente, la especialización inteligente aparece para enfrentar la crisis alimentaria dada por acaparamiento, especulación y pérdida de superficies agrícolas y de alimentos; una especialización para enfrentar la carencia de ejercicios políticos que consoliden y sostengan un crecimiento socialmente justo, privilegiando un equilibrio medioambiental y económicamente viable, para que las actividades socioproductivas del ser humano sean compatibles con la preservación del territorio. No se conciben sistemas adaptativos diseñados y gestionados desde lo digital sin una dinámica de vida urbana y rural productiva y eficaz.

Las tecnologías digitales de esta época han cambiado la forma en que las personas se informan, se comunican, se relacionan e interactúan; inclusive, el mundo cada día más digital está impactando en las emociones, la interpretación del mundo, las maneras de concebir los negocios, transformando los modelos sociales vigentes y el estilo de vida. El referente imaginario rural debería considerar estas emergencias y cambios sociales.

Cuando se plantean posiciones referidas a inclusión, sostenibilidad e inteligencia, son ineludibles los conceptos y alcances de cohesión social y desarrollo sostenible; además, por encima de los preceptos y ejecutorias de la educación tradicional, se deben incluir elementos políticos y éticos de la sociedad actual, abarcando los efectos de la era digital en los derechos de los ciudadanos y en la extensión misma de las nociones de ciudadanía rural.

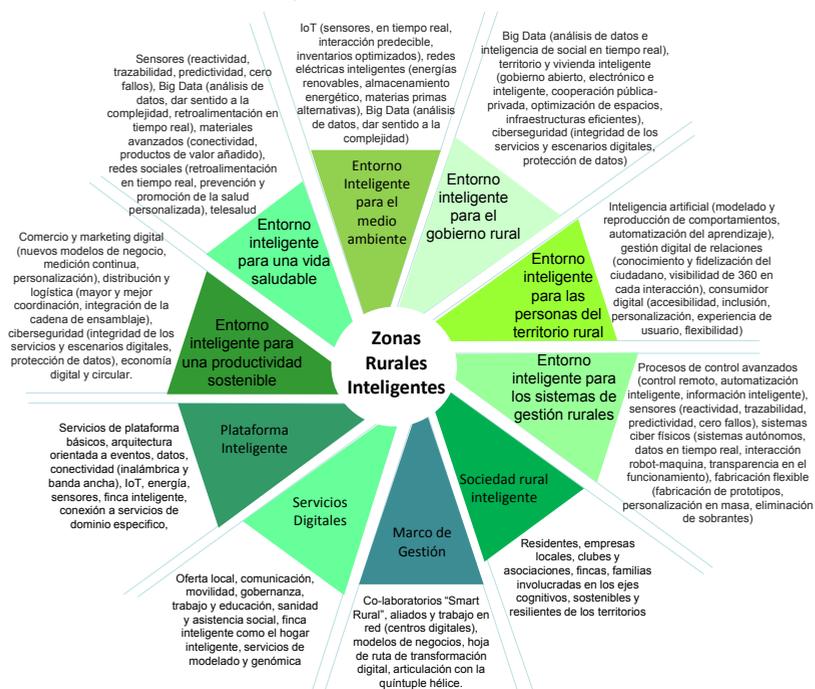
El uso eficiente de los recursos es predominante para el territorio rural (Miranda et al., 2019; Bu y Wang, 2019; Girbau-Llistuella et al., 2019) independientemente del acceso, uso y apropiación de tecnologías de

punta, emergentes, de primera o cuarta generación, de la automatización, conectividad, digitalización y uso de energías renovables. Se proponen entonces, entornos para realizar la especialización inteligente sobre la base del conocimiento y la innovación del potencial rural (ilustración 33).

La innovación se originaría a partir de la capacidad de gestionar propiedades emergentes, trayectorias sistémicas y perspectivas territoriales del espacio rural, considerando una teoría marco para la innovación rural, como la planteada por Burgos y Bocco (2020).

Los enfoques y el marco para la ciudad inteligente, llevados al área rural, crean una ciudad-región cognitiva, sostenible y resiliente.

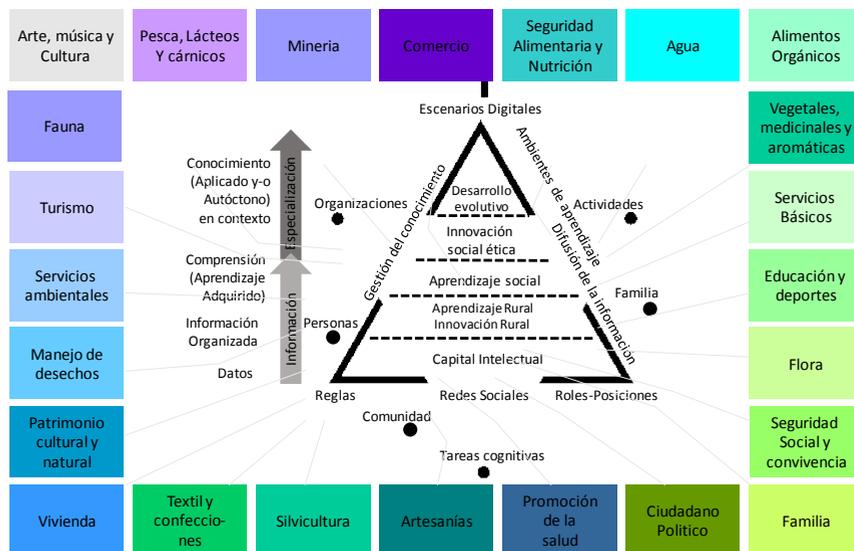
Ilustración 33. Entornos inteligentes para las zonas rurales



El desarrollo sostenible es propuesto desde las convergencias y divergencias de la economía y la ética, proponiéndose un discurso por la humanización del desarrollo socioeconómico del sistema mundo presente, atenuado y justificado por los derechos fundamentales de las generaciones presentes y de las ascendencias futuras.

En la ilustración 34 se aprecian diversos escenarios que gestionan conocimiento e innovación del espacio rural a partir de las riquezas naturales, históricas, culturales, construidas y sociales de estos territorios.

Ilustración 34. Especialización inteligente para las zonas rurales



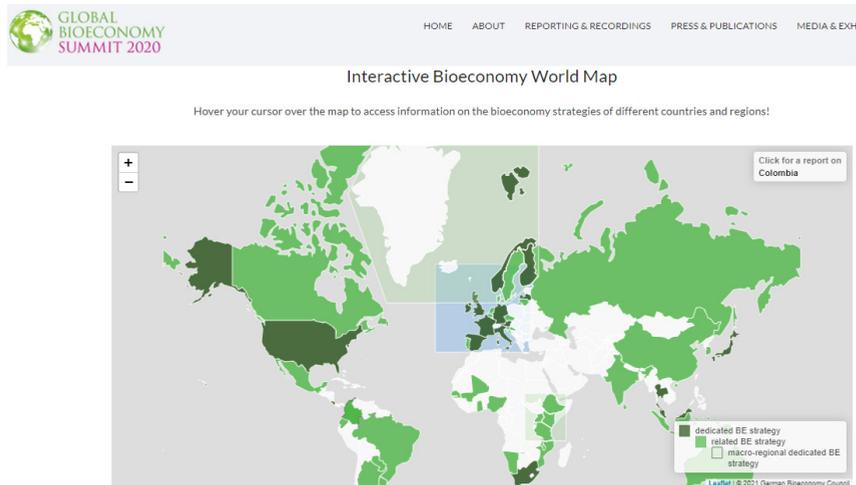
Frente a las diversas crisis se requiere plantear y actuar con una especialización inteligente por la defensa del planeta, hogar de todos los seres vivos, para establecer un cambio de rumbo en las relaciones locales y globales, para tener un escenario futuro de humanidad para todos, con dignidad e integridad de la vida rural (Li et al., 2019).

La habilitación de tecnologías digitales e inteligentes junto con tecnologías convergentes, como la bio y la nanotecnología, son de vital importancia para la bioeconomía, basada en el conocimiento que utiliza la biotecnología junto con procesos y principios de ingeniería con diversas aplicaciones industriales.

En la ilustración 35 se puede consultar el conocimiento basado en producción y utilización de recursos biológicos, procesos y principios biológicos innovadores para proporcionar, de forma, sostenible bienes y servicios en todos los sectores económicos.

La bioeconomía abarca sectores tradicionales como la agricultura, la silvicultura, la pesca y la acuicultura, así como las industrias de procesamiento y servicios conexos en los que se incluyen la comida, el papel, los textiles, la construcción, la química y la biofarmacia.

Ilustración 35. Mapa mundial interactivo de bioeconomía



Fuente: GLOBAL BIOECONOMY SUMMIT 2020 (<https://gbs2020.net/bioeconomy-strategies/>)

5.3. Imaginando la ciudad sensible – ciudadanos inteligentes (*smart citizen*)

El origen etimológico del término “ciudadano” proviene del vocablo latino *cives* y se refiere al lugar del individuo en la *civitas* (sociedad civil); la idea de ciudadanía para los griegos estaba relacionada con la situación de la persona en la polis (ciudad-estado), atada a la noción de política (deberes y derechos de los ciudadanos). A través de la historia, el conjunto de todos los ciudadanos y el derecho inherente a la condición de ciudadano ha estado vinculado a una ciudad, a un territorio o a un estado.

El concepto de ciudadano digital, según Mossberger et al. (2007), alude a una persona que utiliza la tecnología de la información para participar en la sociedad, la política y el gobierno asociado con la pertenencia a una comunidad política, social y civil manteniendo, mediante las TIC, los derechos y deberes del ciudadano respecto a esa colectividad y sus fines.

Históricamente, la ciudad-estado ateniense (la polis) es considerada la cuna de la ciudadanía en el mundo occidental. La polis incorporó la participación cívica en sus leyes, la constitución y las instituciones como base central. La ciudadanía se concibió como una poderosa herramienta política y legal, puesto que unió a la ciudad a modo de comunidad política (Riesenberg, 1994).

La ciudadanía, por tanto, es la expresión activa de una identidad que emerge como resultado de la pertenencia a un grupo social o a una comunidad, con las experiencias generadas por esta participación –habitualmente informales, no gestionadas, voluntarias y no asimiladas– y de la narración socialmente construida alrededor de las normas, roles y actitudes que han de tener sus integrantes para explicar diferentes prácticas ciudadanas.

La noción de ciudadanía no solamente está centrada en el respeto por la igualdad, sino que encuentra su raíz en la reivindicación por el derecho a

la diferencia; ahora, en esta era digital y de las tecnologías inteligentes, surgen nuevos movimientos sociales que reflejan la lucha por el respeto a la singularidad y la elección propia, así como prácticas sociales y culturales que dejar ver a un sujeto que se comunica con un mundo global y conectado. La ciudad inteligente replantea la relación del ciudadano con su entorno político y geográfico desde las posibilidades de acceso, uso y apropiación de las tecnologías inteligentes: en las comunidades inteligentes, los ciudadanos pueden desempeñar un papel activo en la operación y diseño de las ciudades inteligentes, incluso participando activamente en ciencia, tecnología e innovación ciudadana (Batty et al., 2012).

El debate sobre el poder, el capital, la gobernabilidad y la ética revela las formas dominantes en que el ciudadano está enmarcado dentro de la ciudad inteligente: como un punto de datos, como un objetivo consumidor o en calidad de usuario, inversor o como un sujeto clasificado, vigilado y controlado (Kitchin, et al., 2017). El concepto de ciudad inteligente ha sido atacado por cuanto representa una evidente intensificación del urbanismo neoliberal, según lo señala Hollands (2008), una propuesta de las empresas multinacionales de tecnología, interesadas principalmente en maximizar sus beneficios mediante la captura de un nuevo mercado urbano para la masiva venta de tecnologías de talla única, en lugar de realizar mejoras sustanciales en la calidad de vida de los residentes urbanos en el mundo.

Las tecnologías digitales en la ciudad inteligente deben potenciar la participación comunitaria para la elaboración de políticas y la toma de decisiones a través del compromiso cívico y la intervención ciudadana; así entonces, el rol del ciudadano inteligente estará enfocado en dinamizar activamente la sostenibilidad social, entendida, según Bouzguenda et al. (2019) como equidad (reconocimiento de todos, economía de la distribución y paridad de participación), seguridad ciudadana (adoptar todas las medidas para prevenir daños), ecopresunción (modos de producir y obtener valores de forma social y ambientalmente responsable) y formas en el componente local (promover un sentido de comunidad, sentido, salud y apego).

Una ciudad inteligente debe permitir al ciudadano la participación en la configuración de los sistemas sociales de los que forma parte y en la creación de significados, en un esquema individual y colectivo, cocreando significado común y con las condiciones sociales requeridas para promover el desarrollo físico, mental y emocional, con garantías de imparcialidad y desarrollo de competencias de aprendizaje personal o de comunidad (Missimer et al., 2017). Una ciudad inteligente tiene habitantes inteligentes en términos del grado de educación y de la calidad de las interacciones sociales en cuanto a integración a la vida pública y apertura al mundo exterior (Ortiz-Fournier et al. 2017).

Una ciudadanía inteligente debe disponer de la plataforma y gobernanza de ciudad inteligente y sostenible en correspondencia con el desarrollo social y económico de las actuales sociedades; mejorar la participación en la toma de decisiones a todo nivel mediante la participación ciudadana digital y dar respuesta a las consecuencias imprevistas de su intervención en términos prácticos, financieros y éticos, contribuyendo así las tecnologías digitales a la creación de una inteligencia que humanice aún más a las ciudades para que estas alcancen una capacidad creativa que armonice el bien común.

Al tener en cuenta que la ciudad inteligente es un ecosistema de innovación urbana, un laboratorio vivo que actúa como agente de cambio (Schaffers et al., 2012), una ciudad que utiliza las TIC para ser más interactiva, eficiente y hacer que los ciudadanos sean más conscientes de lo que está sucediendo a su alrededor (Cilliers y Flowerday, 2017) y reconociendo los múltiples escenarios propuestos en el presente capítulo para fomentar iniciativas de innovación digital e inteligente, impulsadas por la ciudadanía, surge la inquietud sobre cómo los colectivos inteligentes, entre los diversos interesados, podrían hacer sinergias para fomentar y articular las innovaciones promulgadas.

La ciudadanía inteligente se refiere al capital social y humano y al nivel de cualificación de mujeres y hombres con diferentes antecedentes, motivados a aprender y participar en la cocreación de la vida pública (Staffans y

Horelli, 2014), de forma que la cultura ciudadana permita adoptar y adaptar las tecnologías digitales con adecuada privacidad y seguridad, interacción y comunicación social, compromiso y participación ciudadana, y ejercicios de *crowdsourcing*, entre otros. La gestión realizada por ciudadanos inteligentes requiere una toma de conciencia sobre aquellas situaciones que hacen insostenible el crecimiento económico de los territorios inteligentes, porque los beneficios no deben darse solamente para empresas y organizaciones tecnológicas, ya que la demanda por recursos naturales para energía y tecnología no está equilibrada con la conservación y renovación ambiental.

El ciudadano inteligente, según Hollands (2008), debe saber que la posibilidad de crear territorios inteligentes tiene dos miradas, una que favorece altamente a los trabajadores-consumidores cualificados y otra que reta a no pasar por alto las necesidades básicas de una creciente precariedad. Otros peligros se refieren a que los ciudadanos sean usados como fuente de datos y como componentes eficientes de la infraestructura digital; que muchos servicios públicos sean tercerizados y, por ende, operados bajo intereses particulares, como lo plantea Gabrys (2014); además, que las tecnologías digitales e inteligentes consuman excesivos recursos naturales, lo que aumenta el riesgo, debido a las culturas consumistas incompatibles con la protección del medio ambiente, pues estas culturas impulsan niveles cada vez mayores de consumo material y daños ambientales asociados (Martin et al., 2018; Viitanen & Kingston, 2014).

El ciudadano inteligente ha de velar porque el desarrollo de innovaciones de los territorios inteligentes beneficie principalmente a las clases menos cualificadas, de menores ingresos y en condiciones precarias, bajo modelos económicos no basados en el crecimiento (economías en estado estable, economías de la distribución o economías de circulación), involucrando a los ciudadanos como coproductores de la ciudad inteligente y garantizando la participación ciudadana en la gobernanza urbana, como lo señala (Zubizarreta et al., 2016). De la misma manera, ha de velar para que las culturas de consumo hagan reducciones sustanciales en la demanda de los

consumidores y validar que las tecnologías digitales e inteligentes apoyen la sostenibilidad de los ecosistemas.

Como utopía, la ciudad inteligente es un espacio en el que asuntos sociales y medioambientales, como la exclusión social y el cambio climático, pueden ser resueltos y apoyados en el despliegue de tecnologías digitales e inteligentes, esperándose la implementación de iniciativas de territorios inteligentes para promover el crecimiento, la participación ciudadana y la descarbonización, entre otros. El ciudadano inteligente debe ser consciente y estar empoderado frente a retos como el desarrollo humano (ilustración 36).

Ilustración 36. Índice de desarrollo humano

| Human Development Index (HDI) Ranking | | | | | | | |
|--|------|------------------------|------------------|---------------------------------------|---|---|---|
| From the 2020 Human Development Report | | | | | | | |
| Search in table | | | | | | | |
| Page 1 of 19 | | | | | | | |
| | Rank | Country | HDI value (2019) | Life expectancy at birth (years) SDG3 | Expected years of schooling (years) SDG 4.3 | Mean years of schooling (years) SDG 4.6 | Gross national income (GNI) per capita (PPP \$) SDG 8.5 |
| | 1 | Norway | 0.957 | 82.4 | 18.1 | 12.9 | 66,494 |
| | 2 | Ireland | 0.955 | 82.3 | 18.7 | 12.7 | 68,371 |
| | 2 | Switzerland | 0.955 | 83.8 | 16.3 | 13.4 | 69,394 |
| | 4 | Hong Kong, China (SAR) | 0.949 | 84.9 | 16.9 | 12.3 | 62,985 |
| | 4 | Iceland | 0.949 | 83.0 | 19.1 | 12.8 | 54,682 |
| | 6 | Germany | 0.947 | 81.3 | 17.0 | 14.2 | 55,314 |
| | 7 | Sweden | 0.945 | 82.8 | 19.5 | 12.5 | 54,508 |
| | 8 | Australia | 0.944 | 83.4 | 22.0 | 12.7 | 48,085 |
| | 8 | Netherlands | 0.944 | 82.3 | 18.5 | 12.4 | 57,707 |
| | 10 | Denmark | 0.940 | 80.9 | 18.9 | 12.6 | 58,662 |

Source: Human Development Report Office 2020. - Created with Datawrapper

Fuente: UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME (<http://hdr.undp.org/en/countries>)

Las categorías de análisis e intervención, según la ONU, son: salud, educación, ingresos, desigualdad, género, pobreza, trabajo-empleo-vulnerabilidad, seguridad humana, flujos comerciales y financieros, movilidad y

comunicación, sostenibilidad del medio ambiente, demografía, sostenibilidad socioeconómica.

Se puede consultar cada país, seleccionar las variables de análisis y proyectarlas desde 1990 hasta la actualidad. También es posible comparar varios países, con su curva histórica de evolución-involución. Todo esto se complementa con los informes anuales de desarrollo humano, que desde 1990 han abordado diversos temas para la construcción de sociedades sostenibles, incluyentes y resilientes, temas como:

- Desigualdades del desarrollo humano en el siglo XXI (2019)
- Desarrollo humano para todos (2016)
- Trabajo para el desarrollo humano (2015)
- Sosteniendo el progreso humano: reduciendo vulnerabilidades y construyendo resiliencia (2014)
- El ascenso del sur: progreso humano en un mundo diverso (2013)
- Sostenibilidad y equidad: un futuro mejor para todos (2011)
- La verdadera riqueza de las naciones: caminos hacia el desarrollo humano (2010)
- Superando barreras: movilidad humana y desarrollo (2009)
- Combatir el cambio climático: solidaridad humana en un mundo dividido (2007-2008)
- Más allá de la escasez: poder, pobreza y la crisis mundial del agua (2006)
- La cooperación internacional en una encrucijada: ayuda, comercio y seguridad en un mundo desigual (2005)
- Libertad cultural en el mundo diverso de hoy (2004)
- Profundizar la democracia en un mundo fragmentado (2002)
- Hacer que las nuevas tecnologías funcionen para el desarrollo humano (2001).

Temas que coinciden con análisis de prospectiva de los megaescenarios para las ciudades y territorios inteligentes de *Foresight Reports*²⁵ del Reino Unido sobre inundaciones (2004), ciberconfianza (2005), ciencia del cerebro (2006), enfermedades infecciosas (2007), obesidad (2008), capital mental (2009), uso de la tierra (2010), alimentación global (2011), migración (2012), desastres (2013), manufactura (2014), futuro de las ciudades (2016), tecnologías e innovación (2017), competencias y aprendizaje a lo largo de la vida (2018).

En términos de desarrollo sociocultural en las ciudades inteligentes (sociedad inteligente), se requiere establecer ciudades conectadas con factores apropiados (inclusivos y diversos), con tecnologías urbanas inteligentes, asequibles y eficaces, no solo exclusivas a las elites urbanas, sino también dirigidas a los sectores más desventurados; en otras palabras, una sociedad inteligente para todos, que permita avanzar en la igualdad socioeconómica y en la misma formación de comunidades inteligentes (Yigitcanlar et al., 2019). Como lo expresa Sassen (2012), las ciudades inteligentes deben abrirse a los ciudadanos a través de una especie de “urbanismo de código abierto” o “WikiLeaks urbano”.

Martin et al. (2018) proponen incluir y empoderar a los ciudadanos como factor clave para desbloquear las formas de desarrollo urbano inteligente y sostenible, centradas en la protección del medio ambiente y la equidad social, más allá de reforzar las formas neoliberales de desarrollo urbano de las ciudades inteligentes que se basan en: a) el refuerzo de la economía neoliberal y de crecimiento; b) el favorecimiento de las poblaciones más ricas; c) el marginamiento de los ciudadanos; d) la falta de protección del medio ambiente; e) las culturas consumistas imperantes. Se requieren tecnologías digitales e inteligentes, con los ciudadanos como sensores, para

²⁵ Los proyectos de prospectiva pueden consultarse en el portal de gobierno electrónico del Reino Unido: <https://www.gov.uk/government/collections/foresight-projects>

una polis predictiva con analítica de datos y *big data* para un ejercicio consciente de la ciudadanía inteligente.

En la ciudad inteligente, como lo plantean Joss et al. (2017), se concibe la participación activa de los ciudadanos como custodios de la vida pública en los asuntos colectivos, considerando: a) la mezcla de responsabilidad, que se refiere a la distribución de la responsabilidad entre el individuo, la comunidad, el mercado y el Estado; b) los derechos y obligaciones que establecen los límites de la comunidad política; c) las prácticas de gobierno, incluidas las modalidades de participación ciudadana y acceso al Estado. La ciudadanía inteligente reclama confianza, seguridad, autenticidad y agilidad.

No se puede asumir que los problemas son simplemente problemas tecnocráticos de ejecución o implementación, que solo se necesita de la tecnología adecuada, la información o la gente correcta para hacer que las cosas funcionen (Shelton y Lodato, 2019). Para ir más allá de la promesa de una sociedad más participativa, hay que evitar que los habitantes sean usuarios o clientes de una ciudad inteligente que no les pertenece. Es necesario generar cursos de acción para ayudar a reurbanizar la ciudad inteligente fomentando la coconstrucción de estrategias inteligentes con los ciudadanos (Mancebo, 2019).

En la ilustración 37 se indica la fuente para realizar análisis de correlación entre el acceso digital y el logro de los ODS. Los resultados se pueden examinar por correlación y por país. Los temas digitales son: índice de acceso digital, infraestructura, utilización de las tecnologías digitales, asequibilidad y tecnologías disponibles. El servicio incluye estudio de casos relacionados de multinacionales tecnológicas como Huawei, Verizon, Nokia, AT&T, Deutsche Telekom AG, Taiwan Mobile, Fujitsu y Samsung, entre otros.

Ilustración 37. Indicadores de acceso a tecnologías digitales en correlación con los ODS

① Select SDG perspective



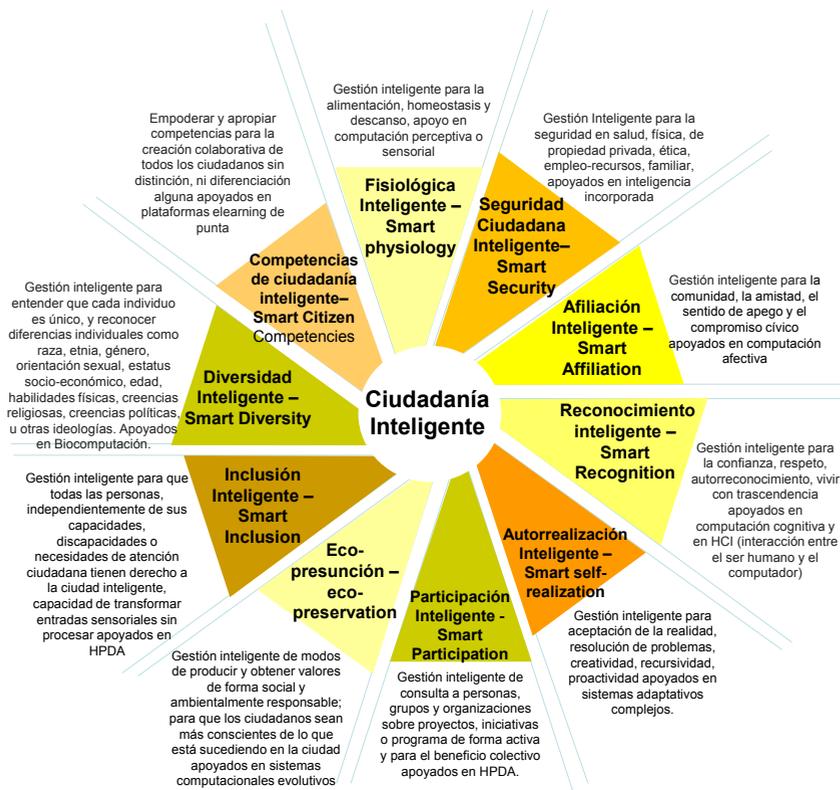
③ Select Digital Access category



Fuente: Data tool (https://digitalaccessindex-sdg.gesi.org/data-tool/index.php#correlation_result)

En la ilustración 38 de entornos inteligentes para la ciudadanía se proponen diez campos de acción con infraestructura y gestión de tecnologías digitales inteligentes.

Ilustración 38. Entornos inteligentes para la ciudadanía



5.4. Imaginando la ciudad saludable – salud inteligente (*smart health*)

La salud pública puede definirse como “La ciencia y el arte de promover la salud, prevenir la enfermedad y prolongar la vida a través de los esfuerzos organizados de la sociedad” (Nutbeam, 1998, p. 4). En este contexto, con las tecnologías digitales se puede contribuir a los esfuerzos organizados

de la sociedad para la prevención de enfermedades y la promoción de la salud, como es el caso del monitoreo a la salud con vestidos inteligentes (*smart wearables*), así como habilitar plataformas de datos con parámetros de salud o el mejoramiento de la comunicación entre los pacientes y los profesionales de la salud.

La tecnologías digitales e inteligentes propuestas en el capítulo dos con el *big data*, las nuevas infraestructuras y capacidades que ofrecen los sistemas ciberfísicos (CPS), la tecnología *blockchain*, el Internet de las cosas (IoT) y la inteligencia artificial, para citar solamente algunas, están llegando a los sistemas de hospitales y centros de salud, de tal manera que los sistemas médicos puedan beneficiarse de los edificios inteligentes, los sistemas de seguridad, los centros de datos, las fábricas inteligentes y las infraestructuras físicas y computacionales.

Se espera que en las ciudades inteligentes se gestionen las tecnologías para mejorar el acceso, la eficiencia y eficacia, la calidad del servicio y los procesos de las organizaciones de salud y de los profesionales, pacientes y consumidores. También se espera que, con la ayuda del ecosistema de la ciudad inteligente, se pueda mejorar el estado de salud de los ciudadanos en respuesta al movimiento de “Ciudades sanitarias” de finales del siglo XIX y principios del XX (Pincetl, 2010; Karvonen, 2011), escenarios para la prevención de la enfermedad mediante el fomento de hábitos de vida saludables y gestión sanitaria institucional en los hogares y con los ciudadanos.

La salud inteligente busca transformar este gremio con tecnologías digitales e inteligentes para mejorar el acceso, la eficiencia y la eficacia, la calidad del tratamiento y los procesos utilizados por organizaciones de salud, profesionales, pacientes y consumidores para mejorar el estado de salud de los pacientes (bienestar, promoción de la salud y prevención). Bajo este marco, son múltiples las posibilidades de las ciencias y la ingeniería de computación como: atención primaria (estándares de visualización de datos clínicos), arquitecturas de ciber salud y de datos, atención sanitaria, historias

clínicas electrónicas gubernamentales, medicina personalizada, informática y educación sanitaria, interacción entre el hombre y la computadora en cuanto a dispositivos y artefactos digitales para salud, interoperabilidad, atención al paciente, informática de enfermería, técnicas de localización IoT para la salud, usabilidad y ubicuidad en la ciber salud, comunidades virtuales de ciber salud.

Con la gestión de estas tecnologías para la salud inteligente se pueden lograr, entre otros: casos prácticos, confidencialidad y privacidad, estrategias y técnicas de colaboración en materia de salud inteligente, formación digital e inteligente, tableros de gestión de la atención sanitaria, consideraciones jurídicas, análisis de datos para mejorar el rendimiento y la productividad de los actores de salud, inteligencia organizacional en la atención sanitaria y seguridad del paciente, cuestiones reglamentarias de los sistemas de información sanitaria, seguridad en ciber salud, modelos de servicios e implicaciones sociales y participación de todas las partes interesadas. Las ciudades que usan las tecnologías digitales e inteligentes permiten, según Pacheco et al. (2019), vigilancia de los accidentes de tráfico, alerta de condiciones ambientales, medición de radiación electromagnética, verificación de condiciones de salud de los adultos mayores, medición de emociones y epidemias, rastreo del nivel de actividad física y de calidad de los alimentos, además de la promoción de estilos de vida saludables. Las tecnologías digitales más utilizadas, según los mismos autores, son los sensores (de gas, voltaicos, biométricos), además de análisis de datos, redes sociales, computación en la nube y procesamiento en lenguaje natural.

En el marco de los ODS está definida una categoría para salud y bienestar que propone intervenir los siguientes indicadores: incidencia del VIH (por cada 1000 habitantes); tasa de mortalidad por contaminación doméstica y ambiental; bebés que reciben dos vacunas recomendadas por la OMS (porcentaje mínimo de DTP – triple bacteriana); tasa de mortalidad por enfermedades no transmisibles (por cada 100.000 habitantes); incidencia de tuberculosis (por cada 100.000 habitantes); nacimientos atendidos por

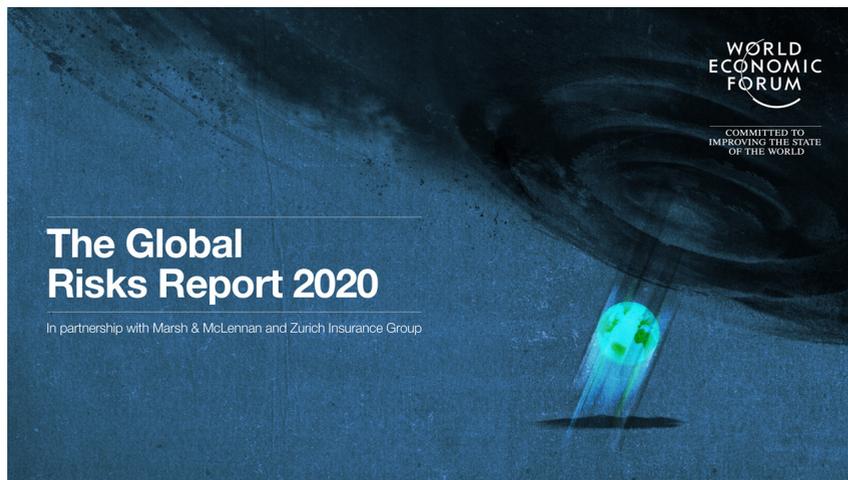
personal de salud calificado; muertes de tráfico (por cada 100.000 habitantes); fertilidad adolescente (nacimientos por cada 1000 habitantes); índice de seguimiento a la cobertura universal en salud (0 a 100), mortalidad materna (por cada 100.000 nacidos vivos), mortalidad de menores de cinco años (por cada 1000 nacidos vivos), bienestar subjetivo (0-10), mortalidad neonatal (por cada 1000 nacidos vivos), esperanza de vida saludable al nacer (años).

La ciudad saludable inteligente debe contener un enfoque de sistema de sistemas, adoptar un desarrollo urbano sostenible y equilibrado en perspectiva, e incorporar el enfoque del metabolismo urbano (el intercambio de materia, energía e información que se establece entre el asentamiento urbano y su entorno natural o contexto geográfico y de redes digitales), como lo plantean Yigitcanlar et al. (2019).

Existen otros factores asociados a la salud, como hambre cero (abordado en el tema de zonas rurales inteligentes), agua limpia y la acción por el clima (abordados en el tema de ciudad verde) y pobreza (abordados en el tema ciudad prospera), entre otros. Otro indicador clave para la salud es la gestión de riesgos en el reporte de la WEF (Foro Económico Mundial), en el cual, con respecto a la salud, se plantea que

Los cambios en la forma en que vivimos han aumentado el riesgo de que ocurra un brote devastador de forma natural, mientras que las tecnologías emergentes facilitan cada vez más la fabricación y liberación de nuevas amenazas biológicas, ya sea de manera deliberada o accidental. (WEF, 2020, p. 7).

Ilustración 39. Índice global de riesgos



Fuente: WORLD ECONOMIC FORUM (<https://es.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2020>)

En el informe de este índice se explica cómo las enfermedades infecciosas emergentes de forma natural han causado impactos extraordinarios en la salud, la economía y la seguridad, a menudo asistidas por condiciones propicias creadas por patrones cambiantes de comportamiento humano; es el caso de amenazas como el ébola, MERS, SARS, zika, fiebre amarilla y las cepas de influenza de cada año; precisamente, en 2020 el COVID-19 confirmó el pronóstico con respecto a los virus y la capacidad de la humanidad para actuar: “si alguno se hubiera extendido ampliamente, habría tenido el potencial de matar a miles y crear una gran interrupción global” (Weber, 2018, p. 1)

En la actualidad, según la OMS (2020), las enfermedades prioritarias son: COVID-19, fiebre hemorrágica de Crimea-Congo, enfermedad por el virus del ébola y enfermedad por el virus de Marburg, fiebre de Lassa, coronavirus del síndrome respiratorio del Medio Oriente (MERS-CoV) y síndrome respiratorio agudo severo (SARS), Nipah (transmitido por los murciélagos)

frugívoros) y enfermedades henipavirales (enfermedades transmitidas por murciélagos), fiebre del valle del Rift, zika y “enfermedad X”²⁶.

La OMS ha señalado también el potencial riesgo por el cambio climático para alterar y acelerar los patrones de transmisión de enfermedades infecciosas como el zika, la malaria y el dengue (Sojisuorn et al., 2013). Frente a este panorama, el enfoque de ciudad inteligente tiene el reto de convertirse en un modelo para abordar las emergencias sanitarias y climáticas y construir las ciudades del futuro con mayor capacidad de resiliencia y adaptables a la complejidad.

En el caso de las posibilidades de la salud móvil (*m-health*), se añaden ventajas a la salud electrónica por los beneficios relacionados con la ubicuidad de los dispositivos móviles (capacidades de vigilancia mundial, amplia disponibilidad e inmediatez); utilizando adecuadamente esta información, se puede proporcionar a los ciudadanos y a los pacientes la atención de solicitudes de asistencia sanitaria con servicios y conocimiento del contexto activo (aplicaciones y servicios que se adaptan automáticamente), lo que cambiaría la aplicación y el comportamiento de los servicios de salud.

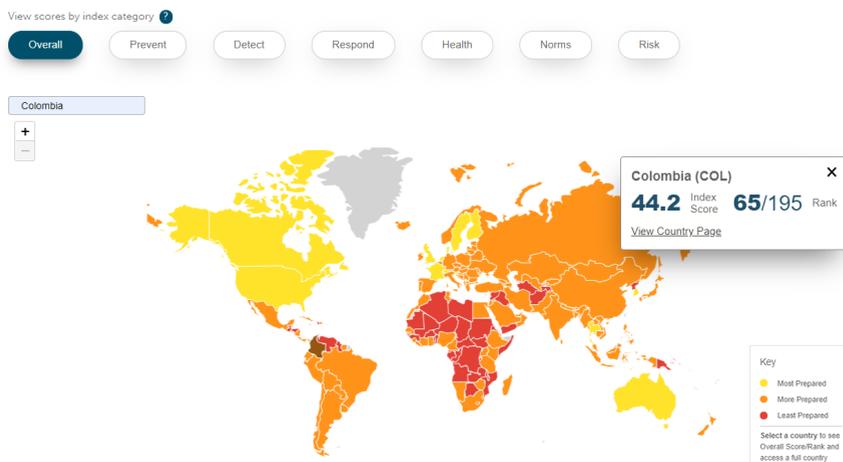
Las nuevas y revolucionarias biotecnologías asociadas a la ciudad inteligente prometen avances milagrosos, pero también enormes desafíos de supervisión y control; son tecnologías que, a partir de organismos vivos, o parte de ellos, fabrican productos diversos como medicamentos, tratamientos terapéuticos, compuestos nutricionales, químicos y materiales amigables con el medio ambiente. La biotecnología moderna surgió a fines de la década de 1970 y se aplicó por primera vez en el sector de la salud con la aparición del ADN recombinante (De Lorenzo, 2018).

²⁶ La enfermedad X puede ser una epidemia internacional grave, causada por un patógeno actualmente desconocido, que puede derivar en enfermedad humana.

El concepto de salud inteligente se refiere a la prestación de servicios de salud mediante el uso de la infraestructura de redes y sensores de las ciudades inteligentes (Dinget al., 2016), utilizando la tecnología de la computación ubicua y la infraestructura urbana subyacente, que podría no ser móvil, para atender temas de salud sanitaria, comunitaria, personal especializada; en esta dimensión, la vigilancia continua de los pacientes podría ser vista como una invasión de la privacidad, por lo cual debe ser manejada cuidadosamente para fomentar la aceptación del paciente y su entorno familiar (más adelante se plantean aspectos relacionados con la privacidad de los datos en el marco jurídico de las ciudades inteligentes).

Ilustración 40. Índice global de seguridad de salud

GHS Index Map



Fuente: Global Health Security Index (<https://www.ghsindex.org/>)

El Índice de seguridad sanitaria global (GHS) (ilustración 40) es la primera evaluación integral y comparativa de la seguridad sanitaria y las capacidades relacionadas de 195 países con respecto al pacto Sanitario Internacional (Reglamento Sanitario Internacional del 2015). El índice se realizó con seis categorías:

- Prevención: de la aparición o liberación de patógenos.
- Detección e informes: detección temprana e informes de epidemias de potencial preocupación internacional.
- Respuesta rápida: y mitigación de la propagación de una epidemia.
- Sistema de salud: suficiente y robusto para tratar a los enfermos y proteger a los trabajadores de la salud.
- Cumplimiento de las normas internacionales: compromisos para mejorar la capacidad nacional, planes de financiación para abordar las brechas y adherirse a las normas mundiales.
- Entorno de riesgo general y vulnerabilidad del país a las amenazas biológicas.

Para ofrecer una gestión y regulación más eficiente y eficaz de la salud inteligente, se dispone de las fuentes de datos de las ciudades inteligentes: datos de los sensores, los medios sociales, el GPS, las transacciones, las llamadas telefónicas, los dispositivos conectados a los ciudadanos-pacientes, es decir, toda la ciudad en tiempo real (Pramanik et al., 2017). Estos datos y su análisis ofrecen a los ciudadanos una visión de los estilos de vida de la ciudad, apoyan la vida cotidiana, la toma de decisiones y potencian diferentes visiones de la salud inteligente.

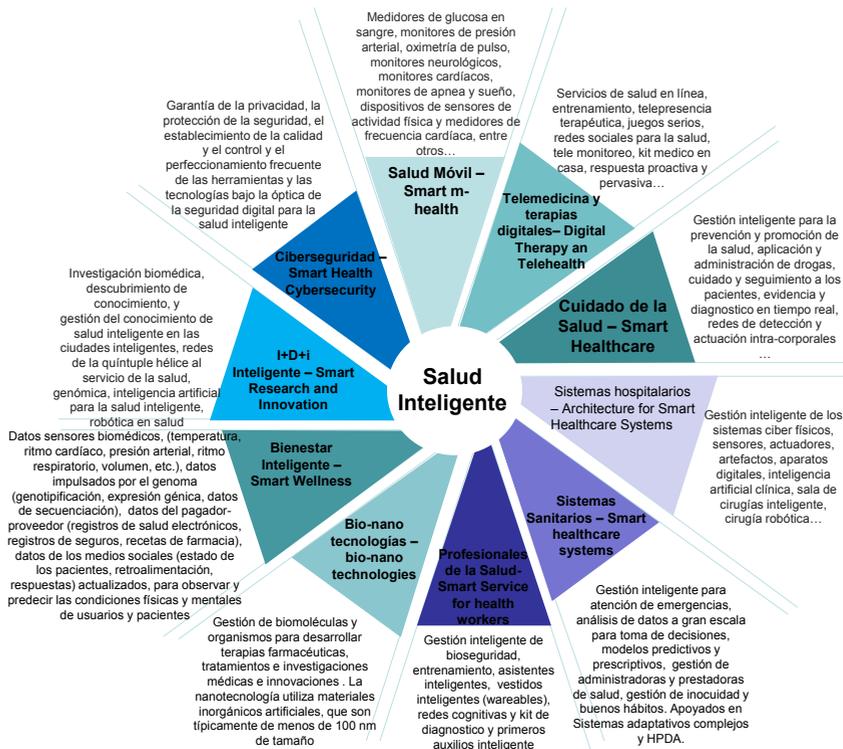
La salud inteligente integra las ideas de la computación ubicua y la inteligencia ambiental aplicadas a los sistemas de salud predictivos, personalizados, preventivos y participativos (Röcker et al., 2014), pasando previamente de la salud típica a la salud generalizada y luego a la salud inteligente en las dimensiones de aplicación de las tecnologías digitales

e inteligentes. En una ciudad digital, los sensores son específicos para cada propósito y los sistemas de red están centralizados, mientras que en las ciudades inteligentes los sensores y los sistemas de red deben pasar a ser sensores omnipresentes de instrumentación a gran escala y de redes distribuidas ubicuas de alta velocidad al servicio de la salud (Balakrishna, 2012; Catarinucci et al., 2015).

En la ciudad inteligente, los sensores y actuadores que miden contaminación, polución, ruido o alerta de peligros están al servicio de la salud inteligente, igual que la infraestructura como vías y semáforos que facilitan el tránsito de ambulancias o autos de servicios de salud, como lo plantean (Solanas et al., 2014), la promoción y prevención mediante hábitos sanos en el hábitat y los espacios de la ciudad, la garantía de acceso a los alimentos tratados en las dimensiones medio ambiente inteligente y zonas rurales inteligentes.

En la ilustración 41 se proponen campos de acción aplicando tecnologías digitales e inteligentes en la ciudad, desde telemedicina (sincrónica, asincrónica, telerradiología, sensores) y terapias digitales (terapias de reemplazo, optimización de tratamientos, terapias y seguimientos basados en datos) hasta cuidado remoto (evaluación de síntomas, autocuidado). Además, propone también aplicaciones para teléfonos inteligentes, sensores y actuadores para monitoreo y diagnóstico, lectura y escritura del genoma, reconocimiento de voz y procesamiento natural, realidad aumentada, interpretación apoyada en IA, robótica intervencionista y reactiva, analíticas predictivas, entre otras aplicaciones. La ciberseguridad propuesta para salud inteligente se alinearía con la dimensión de seguridad inteligente propuesta más adelante.

Ilustración 41. Entornos inteligentes para la salud



5.5. Imaginando la ciudad conectada - aprendizaje inteligente (*smart learning*)

En la sociedad digital, los retos para la formación de las personas son más amplios y complejos y se representan cada vez más en cómo extender el talento humano en beneficio de todos; cuáles son las competencias que tienen mayor peso en el crecimiento socioeconómico para el desarrollo sostenible y la resiliencia; en la cultura de trabajar con el conocimiento de

forma colaborativa y participativa; cómo superar la división habitual entre formación, desempeño social y vida personal; cuáles son las competencias requeridas para actuar activamente en la sociedad del conocimiento y en los escenarios de los territorios inteligentes; cómo consolidar la vida ciudadana y la democracia; cómo asegurar competencias para el aprendizaje de las personas a lo largo de la vida, y la confianza en la ciudad como lugar político, pues como seres intrínsecamente sociales, los seres humanos necesitan encontrar formas de cooperar unos con otros (Simpson, 2012).

Según el sociólogo alemán Jürgen Habermas (2001), el interés humano y social por “vivir con sentido” por medio del conocimiento, ha llevado al desarrollo del conocimiento técnico-instrumental que permite el dominio del mundo (ciencias de la naturaleza) y del conocimiento humano que permite la intercomunicación humana (ciencias humanas) a través de una inteligencia que se manifiesta en dos facultades fundamentales: la habilidad para manipular nuestro entorno y la capacidad para comunicarnos de forma simbólica, aspectos clave que el aprendizaje privilegia.

Según Van Bremept (2001), el concepto de aprendizaje a lo largo de la vida considera cuatro dimensiones extensas y complementarias: realización personal, ciudadanía activa, integración social, empleabilidad y adaptabilidad; estas dimensiones corresponden a una sociedad del aprendizaje en donde “toda actividad de aprendizaje realizada a lo largo de la vida se realiza con el objeto de mejorar los conocimientos, las competencias y las aptitudes con una perspectiva personal, cívica, social o relacionada con la productividad” (p. 10).

En la sociedad del aprendizaje, este no puede seguir siendo un proceso lineal y progresivo; debe estar centrado, además de la infancia y la juventud, en todos los segmentos, incluyendo al adulto mayor. También debe reconocer y valorar las necesidades específicas de aprendizaje y centrarse en la gestión del conocimiento. Se pondera el aprendizaje no formal, incluso los aprendizajes paralelos a los sistemas educativos, como son los que se adquieren en la ciudad (territorio inteligente), el ciberespacio, el lugar de

trabajo, las organizaciones, la comunidad, los colectivos de la sociedad, los espacios de la urbe y lo rural.

En el escenario de la sociedad del conocimiento y del aprendizaje, la educación permanente comienza a ser valorada y vinculada con las competencias de aprendizaje a lo largo de la vida, no solo como un requerimiento para el desarrollo productivo, el empleo y la adaptabilidad de las personas, sino también como la mejor forma de contribuir al desarrollo personal y colectivo, a la inclusión e integración social, a una vida ciudadana más democrática y de sentido e identidad, para aprehender sobre desarrollo sostenible y manifestar resiliencia.

La revolución de la sociedad de la información de nuestros tiempos está dada por la manera en que se están modificando las concepciones de conocimiento y aprendizaje, “posibilitando una forma dinámica de alcanzar los estadios de la sociedad del conocimiento y de la sociedad del aprendizaje, como culmen del desarrollo social e individual de los seres humanos desde finales del siglo XX” (Bueno, 2001, p. 25), para interiorizar y apropiar el conocimiento, pues el ser humano posee la información que incorpora a su memoria y esta le permite comprender la realidad y el entorno, permeada por una sociedad que transforma métodos y contenidos educativos apoyada en los artefactos, plataformas y entornos digitales e inteligentes de las ciudades.

Es necesario, para el aprendizaje en la ciudad inteligente, potenciar la imaginación, la comunicación y la educación e interacción social; crear una ciudad que permita que la información sirva para construir conocimiento y sabiduría; promover un aprendizaje posibilitado por una mejor educación, por imaginarios digitales enriquecedores del conocimiento, por entornos virtuales de aprendizaje que habiliten la interacción, que permitan recibir información eficaz para construir sabiduría y conocimiento, por una ciudadanía participativa y dueña de su destino. De la sociedad de la memoria a la del conocimiento, para aprender y aplicar conocimientos nuevos, y desaprender conocimientos adquiridos (Unesco, 2005).

El Índice global de conocimiento (GKI) es una iniciativa conjunta entre el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Fundación de Conocimiento Mohammed Bin Rashid Al Maktoum (MBRF) para valorar los avances del mundo y los países como sociedad del conocimiento. El índice propone unos componentes constitutivos: educación preuniversitaria, educación y formación técnica y profesional (EFTP), educación superior, investigación, desarrollo e innovación (IDR), tecnología de la información y las comunicaciones (TIC) y economía, junto con un entorno habilitador general. Por lo tanto, reconoce la naturaleza multidimensional de los sistemas de conocimiento en todos los contextos y aplicaciones relacionadas con las estructuras económicas y sociales. Está dirigido a realizar una exploración más significativa y perspicaz de las políticas de conocimiento en relación con los diferentes sectores, a partir del vínculo entre lo científico y el desarrollo bajo un concepto multidimensional del conocimiento, de acuerdo con la noción de desarrollo humano aplicada por el PNUD, así como el concepto de desarrollo sostenible acordado por los líderes mundiales en 2015 en la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible.

El gran desafío de la percepción de lo “inteligente” en los territorios inteligentes es concebir y actuar acorde con la inteligencia humana para tomar decisiones, apoyado en los artefactos y sistemas tecnológicos que permiten a los ciudadanos recordar con criterios amplios, como el bien colectivo; la inclusión y sostenibilidad; el sentir, pensar y decidir usando los sentidos (sensores y datos de la ciudad) del cerebro digital. ¿Cuáles serían las neuronas espejo²⁷ en la ciudad inteligente para el aprendizaje, la imitación y la empatía considerando la protección de los datos y el manejo de los datos públicos y privados?

²⁷ La misión de estas células es reflejar la actividad que se está observando.

Estos sistemas cada vez más inteligentes posibilitan una revolución en la enseñanza y aprendizaje de los ciudadanos de los territorios inteligentes, el espacio del aula de clases se amplía por medios digitales a diversos espacios y momentos de la vida diaria, en familia, en el trabajo (incluso permanente aprendizaje por el teletrabajo), en la lúdica, en los organismos de toma de decisiones, en la comunidad, en el hábitat y el espacio público.

Ilustración 42. Índice global de conocimiento



Fuente: GLOBAL KNOWLEDGE INDEX (<https://www.knowledge4all.com/en/HeatMap>)

La importancia del aprendizaje organizacional en los territorios inteligentes es fundamental, tanto en la propia organización como en los procesos trans organizativos o en coevolución con otras organizaciones. El aprendizaje organizativo y transorganizativo es crítico para incorporar y desarrollar conocimientos y capital intelectual, sin los cuales las organizaciones no se adaptarán ni evolucionarán hacia los nuevos requerimientos de la sociedad del conocimiento posibilitados por tecnologías digitales e inteligentes.

En la sociedad del aprendizaje, este es visto como productor de conocimiento, sea científico, tecnológico, intelectual, práctico, tradicional, legal, colectivo, del sentido común y del saber, del conocimiento de los procesos relacionales de comunicación y lenguaje que se dan al interior de una cultura, o el *know what*, *know why* (lecturas de libros, bases de datos); *know how*, *know who* (experiencia práctica, relaciones maestro-aprendiz, práctica cotidiana) son todos los elementos asociados al aprendizaje permanente, como actividad de formación, realizada de manera continua y que tiene por objeto mejorar las cualificaciones, conocimientos y capacidades de las personas.

Las ciudades inteligentes entendidas para el desarrollo sostenible, la inclusión y la resiliencia, son aquellas en las cuales el aprendizaje permanente se convierte en un eje clave de los aspectos sociales, un aprendizaje centrado en las personas y en sus necesidades para que sean capaces de generar y utilizar conocimientos de forma eficaz e inteligente sobre una base en continua transformación. Como lo señalan Morin y Pakman (1994), son retos culturales para reunir las ciencias con las humanidades, retos cívicos para que cobre pleno sentido la responsabilidad y la solidaridad y retos sociológicos para interiorizar el conocimiento como capital humano.

Cada sociedad debe apropiarse de las tecnologías acorde con sus prioridades y especificidades de desarrollo, centrándose en la integración e incorporación de las tecnologías digitales e inteligentes con el entorno sociocultural; por la transformación para beneficio de todos; por un desarrollo sostenible e integral donde la información sea un bien público, no un producto; la comunicación un proceso participativo e interactivo; el conocimiento una construcción social compartida, no una propiedad privada; y las tecnologías un sustento y no el propósito final.

Como lo señala Chaparro (1998), la sociedad del conocimiento es una sociedad en la que cada individuo y cada organización construye su propia capacidad de acción, específicamente su posición en la sociedad a través de procesos de adquisición y desarrollo de conocimiento, organizados de tal

forma que puedan contribuir a procesos de aprendizaje social; se requiere capacidad para generar conocimiento sobre su realidad y entorno, para utilizar dicho conocimiento en el proceso de concebir, forjar y construir su futuro.

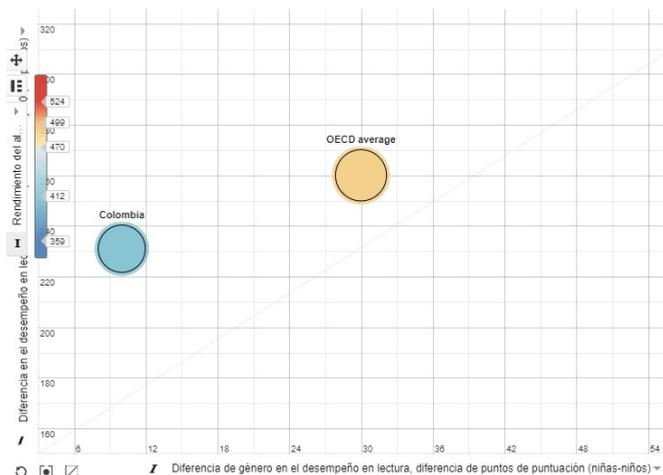
Los espacios de aprendizaje, además de estar a lo largo de la vida de las personas y las organizaciones en la sociedad del aprendizaje y del conocimiento, dejan sus espacios tradicionales de aulas e instituciones educativas y son potenciados y gestionados en las organizaciones, en las ciudades (ciudades conectadas con el aprendizaje), en la familia, en el entorno social y en los medios virtuales. El aprendizaje inteligente habilita la realidad virtual y la formación inmersiva, el IoT y *wearables*, el BYOD para el aprendizaje, entornos virtuales de aprendizaje, el *m-learning* (aprendizaje a través de los teléfonos inteligentes), el *u-learning* (demanda de formación ubicua), las experiencias de aprendizaje y personalización, el MOOC y la cultura *maker* (hágalo usted mismo).

La mayoría de enfoques de la ciudad inteligente se centran en campos donde la educación y el aprendizaje inteligentes son el eje: a) economía inteligente con el espíritu innovador y el espíritu empresarial; b) infraestructura inteligente con accesibilidad local e internacional, y la disponibilidad de la infraestructura de tecnologías digitales inteligentes para el aprendizaje; c) entorno inteligente como protección del medio ambiente, la gestión sostenible de los recursos y la contaminación; d) personas inteligentes con el nivel de cualificación y afinidad a la educación permanente, la pluralidad social y étnica, y la participación en la vida pública; e) vida inteligente con ofertas culturales, salud, condiciones y servicios de educación; f) gobernanza inteligente para la participación en la toma de decisiones, en la disponibilidad de servicios públicos, sociales, estrategias y perspectivas políticas.

Un indicador para medir avances de la educación en los jóvenes es el informe del programa internacional para la Evaluación de Estudiantes o Informe PISA (por sus siglas en inglés: Programme for International Student Assessment), un estudio realizado por la OCDE a nivel mundial

para medir el rendimiento académico de los estudiantes de bachillerato en matemáticas, ciencia y lectura. Por otra parte, existen movimientos mundiales STEAM y STEM²⁸ para potenciar en niños y jóvenes su desempeño en los territorios inteligentes.

Ilustración 43. Informe del programa internacional para la evaluación de estudiantes



Fuente: OECD BETTER POLICIES FOR BETTER LIVES (<https://tinyurl.com/y5excwb4>)

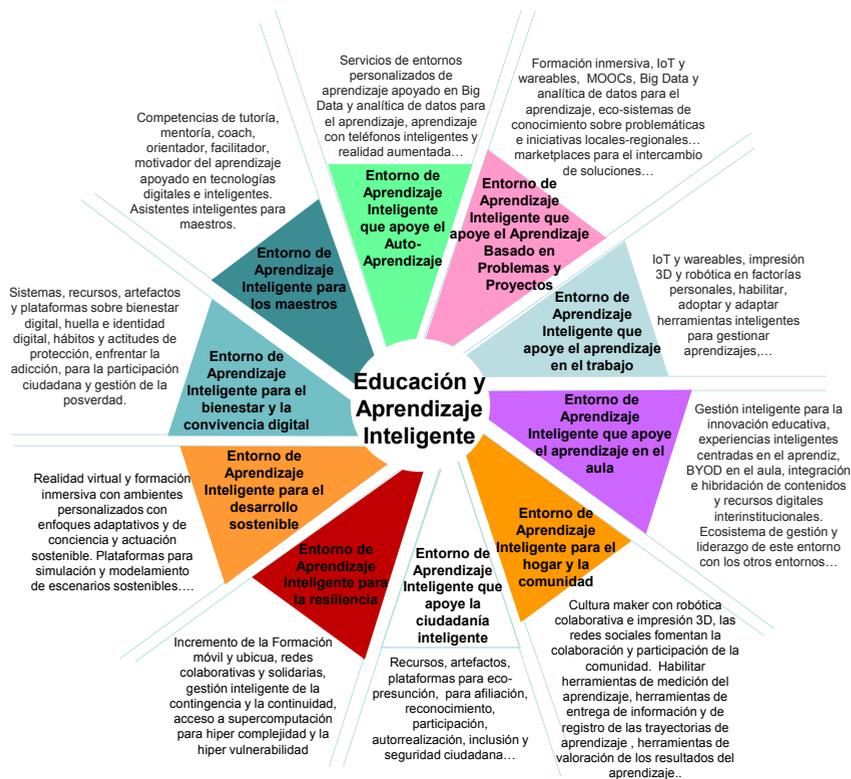
Todas las áreas de ingeniería y computación vistas en el capítulo dos están posibilitando innovaciones en educación y aprendizaje enfocadas en la conectividad (la ciudad conectada con el aprendizaje), los entornos educativos inteligentes, la gobernanza educativa inteligente, la comunicación educativa inteligente y las comunidades inteligentes (Hammad y Ludlow, 2016). La construcción de la inteligencia en la ciudad debe llevarse a cabo de acuerdo con el doble núcleo de la experiencia de vida civil y la capacidad

²⁸ STEAM por su acrónimo en inglés de ciencias, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas; STEM por su acrónimo en inglés de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas.

de innovación urbana de la ciudad, en donde el aprendizaje inteligente es un apoyo vital para unir los sistemas educativos y la experiencia de vida de los ciudadanos (Liu et al., 2017).

La naturaleza del aprendizaje inteligente incluye: conciencia del aprendizaje entorno para proporcionar a los ciudadanos un aprendizaje personalizado y consciente del contexto; la adaptabilidad del contenido del aprendizaje para proporcionar lo que los ciudadanos quieren y necesitan aprender de acuerdo con su personalidad; la inclusión y diversidad para un aprendizaje de calidad para todos y para los que quieran aprender utilizando las tecnologías digitales e inteligentes; la integración orgánica de los componentes del sistema educativo de los ciudadanos aprendices, de los profesores, de los contenidos y de los medios de comunicación. La resiliencia y la sostenibilidad deben ser factores priorizados para las ciudades inteligentes, los avances en educación y el aprendizaje inteligente.

Ilustración 44. Entornos inteligentes para el aprendizaje



5.6. Imaginando la ciudad segura – seguridad inteligente (*smart security*)

La seguridad y la protección se constituyen en factores integrales del bienestar ciudadano y como tal son parte clave de cualquier diseño de ciudad inteligente; se trata de garantizar proactivamente la seguridad y

la protección del público como un concepto de ciudad segura. La medición de la percepción de los ciudadanos sobre la seguridad urbana es un punto clave en la gestión de la ciudad inteligente, ya que permite que las ciudades prevengan y respondan a riesgos de seguridad y amenazas a la seguridad mientras continúan siendo un lugar atractivo para vivir (Laufs et al., 2020). Con el fin de garantizar la continuidad del servicio e integridad, los sistemas tecnológicos que supervisan y controlan la ciudad inteligente deben ser diseñados, desde el principio, para apoyar la lucha contra la delincuencia y deben contar con los elementos suficientes de seguridad cibernética, robustez, fiabilidad, privacidad, integridad de la información, y crucialmente, resistencia.

Una ciudad segura es la integración entre la tecnología y el medio ambiente natural aumentando la eficacia de los procesos en el campo de la seguridad para reducir la delincuencia y las amenazas terroristas, permitiéndoles a los ciudadanos vivir en un entorno saludable y de fácil acceso a atención sanitaria y con una preparación y respuesta rápida a las emergencias o amenazas que puedan surgir (Lacinák y Ristvej, 2017). Para proporcionar seguridad, el gobierno puede utilizar la más actualizada tecnología para prevenir, detectar, investigar y reducir el impacto de diversos incidentes, incluyendo crímenes, disturbios, accidentes o desastres naturales; sin embargo, aplicar la tecnología de forma adecuada requiere una cuidadosa planificación y consolidación de gestión con actuaciones que involucren a todas las partes interesadas.

Ciudad segura hace parte del concepto de ciudades habitables que se centra en el problema de enfrentar la delincuencia en las zonas urbanas (Aris-Anuar et al., 2011); también consiste en crear un plan de respuesta unificado para situaciones de emergencia importantes (Vitalij et al., 2012). La seguridad apoyada en los sistemas en línea de la ciudad tiene características de red compleja, con cobertura en áreas múltiples y una operación cuantiosa (Tao et al., 2014).

Es importante considerar aspectos esenciales en seguridad como la identificación y actuación en lugares peligrosos, utilizando sistemas de evaluación inteligentes y permanentes, incluyendo además innovaciones en las redes locales de atención médica, gestión y prevención de enfermedades, servicios sociales, seguridad alimentaria, seguridad pública y privacidad de la información individual (Kehoe et al., 2011). La seguridad es uno de los deseos humanos más básicos, así que las personas exigen que el país y los gobiernos locales elaboren políticas diseñadas para garantizar la seguridad de los residentes y de la comunidad (Cho y Park, 2017).

En zonas rurales inteligentes se plantearon aspectos cruciales para la seguridad alimentaria y el medio ambiente inteligente; a su vez, se propusieron factores clave para atención y prevención de riesgos ambientales; ambos temas deben alinearse con los planteamientos aquí referidos en seguridad inteligente. Por otra parte, para la ciudadanía inteligente se abordaron tecnologías digitales e inteligentes con su correspondiente estrategia de gestión en seguridad ciudadana (física, de salud, familiar, propiedad privada y empleo); mientras que para la salud inteligente se formuló un marco amplio de tecnologías relacionadas con el bienestar, la prevención y la promoción. Asimismo, para el aprendizaje inteligente se expuso la forma de intervenir en el bienestar y la convivencia digital. Estas temáticas estarán articuladas con las experiencias y lineamientos exigidos para la ciudad segura.

Es necesario señalar que para todas las dimensiones de análisis del presente capítulo, la resiliencia es un eje transversal que permea en cada uno de los componentes; resiliencia entendida como la capacidad de prepararse y adaptarse a las condiciones cambiantes, soportar y recuperarse rápidamente de las perturbaciones frente a ataques deliberados, accidentes, amenazas naturales o incidentes que ocurran en el territorio (US Presidential Policy Directive, 2019). La ciberresiliencia se define como la capacidad de los sistemas y organizaciones para soportar eventos cibernéticos medidos por la combinación de tiempo medio de fracaso y el tiempo medio de recuperación (WEF, 2012).

Se requiere de tecnologías inteligentes para gestionar los riesgos adicionales de ciberseguridad y amenazas de ataques maliciosos por el incremento de los sistemas complejos de los territorios inteligentes en términos de manejo de la heterogeneidad, la autonomía, la interoperabilidad y la escalabilidad. *Blockchain* es una de las más prometedoras tecnologías para estos fines, como lo señalan (Fraga-Lamas y Fernández-Caramés, 2020).

Ilustración 45. Índice nacional de seguridad cibernética



Fuente: NCSI National Cyber Security Index (<https://ncsi.ega.ee/>)

La seguridad digital en las ciudades se mide principalmente a través de un marco de indicadores del estado de la ciberseguridad en cada país (ilustración 45). Este marco incluye doce indicadores principales para tres categorías: indicadores generales de seguridad cibernética, indicadores base de seguridad cibernética, indicadores de incidentes y gestión de crisis. Se puede consultar para cada país, por continente y comparar situaciones y estados de avance.

Para la primera categoría se valora el desarrollo de políticas de seguridad cibernética, el análisis e información de amenazas cibernéticas, la educación y el desarrollo profesional, y la contribución a la ciberseguridad global. Para

la segunda categoría se consideran la protección de los servicios digitales, la protección de los servicios esenciales, la identificación electrónica y los servicios de confianza, y la protección de datos personales. Para los indicadores de incidentes y gestión de crisis se tienen en cuenta la respuesta a incidentes cibernéticos, la gestión de crisis cibernéticas, la lucha contra el cibercrimen y las operaciones cibernéticas militares.

El Índice global de la ciberseguridad (CGI) de la ITU incluye los siguientes pilares:

- Legal: medidas basadas en la existencia de instituciones y marcos jurídicos que se ocupan de la ciberseguridad y el cibercrimen
- Técnica: medidas basadas en la existencia de instituciones y marco técnico para la ciberseguridad.
- Organizacional: medidas basadas en la existencia de instituciones de coordinación de políticas y estrategias para el desarrollo de la seguridad cibernética a nivel nacional
- Creación de capacidad: medidas basadas en la existencia de investigación y desarrollo, programas de educación y capacitación, profesionales certificados y organismos del sector público para fomentar la creación de capacidad
- Cooperación: medidas basadas en la existencia de asociaciones, así como en la cooperación y redes de intercambio de información.

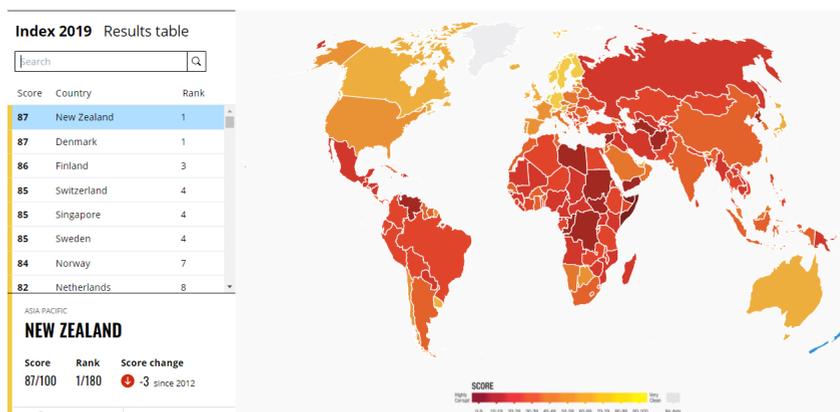
En seguridad en las ciudades digitales también existen experiencias y lecciones aprendidas relacionadas con combinar nuevos sensores con actuadores tradicionales para detectar y prevenir comportamientos delictivos no deseados e identificar, autenticar y prevenir la delincuencia; incluir intervenciones para convertir los sistemas tradicionales en inteligentes, ya sea mejorando o automatizando los procesos o mediante la gestión e integración de la interacción con soluciones inteligentes de seguridad; e introducir funciones completamente nuevas como la información (masiva) y el *crowdsourcing* para detección de amenazas o la predicción del crimen.

Otro aspecto clave para la seguridad ciudadana tiene que ver con la corrupción; en la sección 5.11 de este capítulo se plantean algunas experiencias y estrategias claves para enfrentarla. En la ilustración 46 se clasifican 180 países y territorios según sus niveles percibidos de corrupción en el sector público, según expertos y empresarios.

El análisis muestra que la corrupción es más generalizada en países donde grandes cantidades de dinero pueden fluir libremente en campañas electorales y donde los gobiernos solo escuchan las voces de individuos ricos o bien conectados.

Ilustración 46. Índice de percepción de la corrupción

CORRUPTION PERCEPTIONS INDEX 2019



Fuente: TRANSPARENCY INTERNATIONAL (<https://www.transparency.org/en/cpi/2019/index/nzl>)

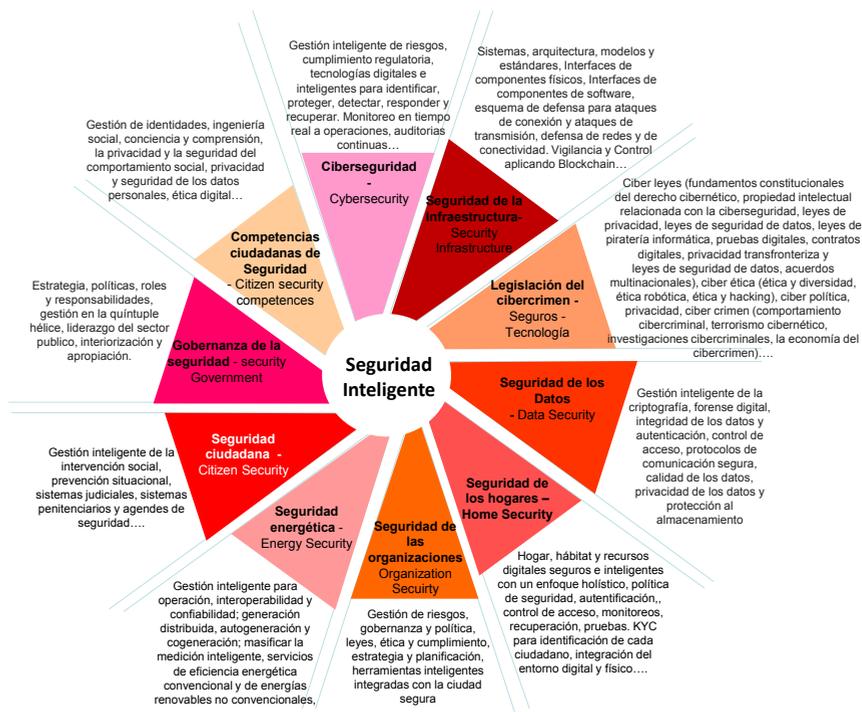
Las ciudades inteligentes pretenden actuar en tiempo real contra este fenómeno mientras evitan alteraciones o hackeo de datos para contribuir a la transparencia y rendición de cuentas. En el anexo cinco se presenta el estudio de Risdiana y Susanto (2019) centrado en las categorías: seguridad digital, seguridad personal, seguridad de la salud, infraestructura para la

seguridad y factores locales. Se debe considerar el marco de gobernanza y cumplir con esta, con el marco para el riesgo y el cumplimiento y proporcionar la continuidad de los servicios para la ciudad inteligente.

Como lo plantean (Braun et al., 2018), los sistemas SCADA por sí solos no son suficientes cuando se trata de la vigilancia de la seguridad para las ciudades, por lo que se requieren más investigaciones sobre IoT y AI; las medidas de seguridad serán cruciales para asegurar una ciudad inteligente que se basa en tales dispositivos, bajo el enfoque de ¿cómo aseguramos privacidad personal en toda una ciudad inteligente que depende de datos rápidos y técnicas de extracción de datos con múltiples interesados?, los desafíos de una ciudad inteligente serán más efectivos cuando utilicen un sistema holístico enfocado en la seguridad y la privacidad.

En la ilustración 47 se proponen diez campos de acción para la seguridad ciudadana y de la urbe, en el marco de ciudad cognitiva, sostenible y resiliente.

Ilustración 47. Entornos inteligentes para la seguridad



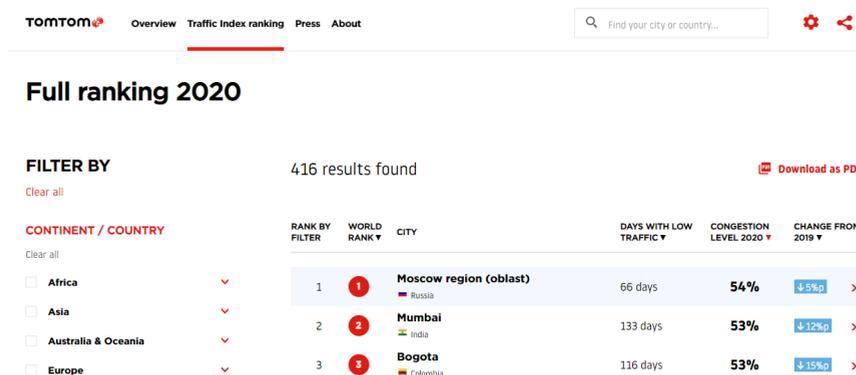
Otro aspecto fundamental es la confianza en los datos; así, para alcanzar una cultura basada en los datos para ciudadanos y organización públicas y privadas el CGLU, *Ciudades y Gobiernos Locales Unidos (2019c)* propone un proceso que transite de la negación (se desconfía en los datos y no se utilizan) a la creencia (los datos son fundamentales para la toma de decisiones a todo nivel en la ciudad inteligente) y para lograrlo, los marcos de analítica de datos, seguridad y protección de los datos y marcos de *big data* pasan por servicios y etapas de visualización y consulta.

5.7. Imaginando la ciudad en movimiento - movilidad inteligente (*smart mobility*)

La movilidad inteligente tiene que ver con acceso, uso y apropiación de tecnologías digitales e inteligentes, sostenibles e innovadoras para los sistemas modernos de transporte, para mejorar el tráfico urbano, la logística y la movilidad, articulando los sistemas locales y nacionales, al igual que la accesibilidad (Michelucci et al., 2016).

Los problemas actuales de tráfico que enfrentan las ciudades incluyen: a) congestiones de tráfico, b) accidentes, c) contaminación, d) costo del combustible, e) escasez de combustible, f) altos costos de los seguros, y g) el incremento de la población en las ciudades y en el número de vehículos, bicicletas, motos y usuarios de la carretera ha aumentado el riesgo de en la infraestructura de transporte (Toh et al., 2020). En la ilustración 48 se aprecia el estudio de Tomtom con el nivel de congestión de tráfico en tiempo real para diversas ciudades del mundo.

Ilustración 48. Análisis del tráfico en las ciudades



Fuente: TOMTOM (https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/lima-traffic/#statistics)

Existen avances realizados con tecnologías inteligentes como carreteras, luces de calle, vehículos, señales de tráfico, captura del comportamiento al conducir y seguridad vial del tráfico. Se requiere no solo de soluciones con tecnologías digitales, sino de logística, energía, servicios ciudadanos, marcos legales y políticos y seguridad, además de gestión del tráfico, monitoreo y seguimiento al sistema de transporte, estabilidad de las rutas, gestión inteligente de los medios de transporte e internet conectado a estos medios.

Igualmente, hay estándares para sistemas de transporte inteligente liderados por el grupo de trabajo ISO/TC 204 con un marco de referencia para los sistemas de información, comunicación y control en el campo del transporte de superficie urbano y rural, incluidos los aspectos intermodales y multimodales del mismo, información del viajero, gestión del tráfico, transporte público, transporte comercial, servicios de emergencia y servicios comerciales en los sistemas de transporte inteligente (ITS).

Se está avanzando en captura de energía a lo largo de las carreteras para ser utilizada en las luces que las iluminan, la señalización y las señales de tráfico. La energía retenida también puede ser almacenada o alimentar a la red eléctrica, con paneles solares y módulos fotovoltaicos. Existen también avances de sistemas WIM (*Highway Weigh-In-Motion*) para pesaje de los autos en pleno movimiento y en las autopistas se puede habilitar sobre la superficie la “carretera musical”, que utilizan los vehículos personalizados para crear música (Ota et al., 2017).

Los vehículos están evolucionando a sistemas eléctricos amigables con el medio ambiente; para la década del 2030 al 2040 se proyecta que desplazarán a los vehículos tradicionales de combustibles contaminantes; las señales de tráfico serán digitales e inalámbricas, de manera que a cada vehículo se le alerte (verbalmente o en la pantalla) sobre situaciones clave relacionadas con la movilidad. Las tecnologías pueden ser dirigidas a servicios inteligentes para los peatones o para otros medios de movilidad como bicicletas, patinetas o motonetas, el sistema de tráfico utiliza las TIC

y las aplicaciones de software para la optimización de los flujos de tráfico, el apoyo efectivo de rutas de transporte público y recoger las opiniones y sugerencias de los ciudadanos sobre la movilidad (Mechant et al., 2012).

Los métodos tradicionales de detección de infracciones de tránsito se realizan en las ciudades inteligentes con cámaras preinstaladas y detectores de radar de velocidad con alertas de alteración del vehículo y a las autoridades mediante conexiones celulares; se utilizan también drones equipados con cámaras y comunicaciones inalámbricas para grabar incidentes de violación de la norma, proporcionando la identidad de los vehículos y los conductores, y notificando el evento de alteración.

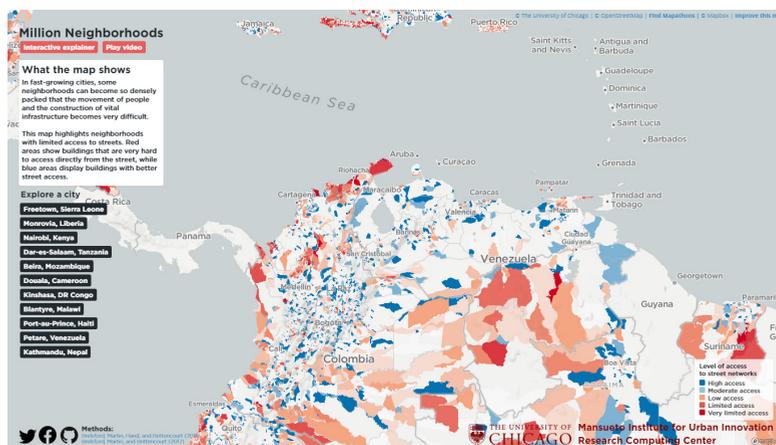
Con la comunicación entre máquinas, los vehículos pueden ser alertados sobre los posibles peligros del tráfico que se avecinan, evitar los accidentes y mejorar la seguridad de los usuarios de las carreteras alertando a conductores, autoridades e infraestructura. De esta forma se pretende incrementar la seguridad por la capacidad de la tecnología para advertir sobre presencia de diversos medios de transporte, peatones o situaciones de peligro.

A nivel de alumbrado, se dispondrá de luces de calle conectadas, luces de calle alimentadas por energía solar, luces de calle activadas por movimiento, luces de las calles como puntos de acceso wifi, luces de calle habilitadas para el análisis de datos y luces de calle controladas por el ambiente (Benevolo et al., 2016).

Al incrementar la automatización, los sistemas de movilidad inteligentes buscan una mayor eficiencia energética, menor costo, mejor seguridad pública, un aire más limpio, un medio ambiente más verde, menos congestión de tráfico, menos accidentes y muertes y, por lo tanto, mejorar la calidad de vida en general de los residentes de la ciudad, integrando la red de información, la red eléctrica y la red de transporte (Williams, 2018).

La ilustración 49 muestra el trabajo realizado por la Universidad de Chicago sobre calles: algunos vecindarios en las ciudades del mundo están tan densamente poblados que el movimiento de personas y la construcción de infraestructura vital se vuelve muy difícil. En el mapa se destacan los barrios con acceso limitado a las calles, las áreas rojas muestran edificios a los que es muy difícil acceder directamente desde la calle, mientras que las áreas azules muestran edificios con mejor acceso a la calle.

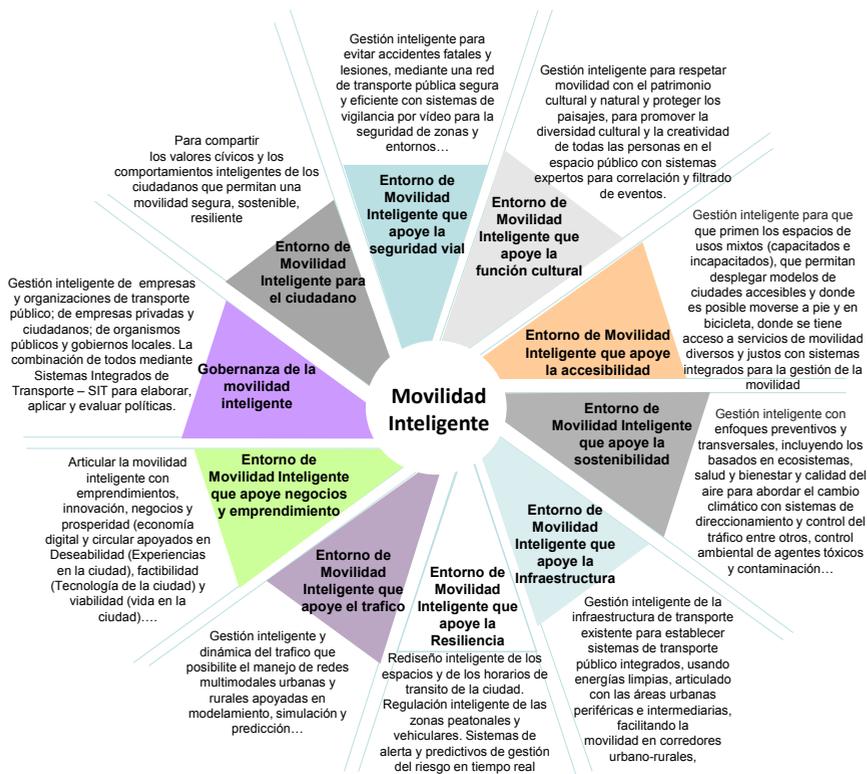
Ilustración 49. Mapa de acceso a calles pavimentadas en el mundo



Fuente: Million Neighborhoods (<https://millionneighborhoods.org/#4.75/9.23/-70.96>)

La ciudad en movimiento se articula con el medio ambiente inteligente a través de la gestión de la infraestructura y los medios de movilidad controlados frente a la contaminación; también se articula con las zonas rurales inteligentes facilitando el tránsito de personas e insumos monitoreados en tiempo real y con reportes geoestacionarios; asimismo, se articula con la ciudadanía inteligente, ya que propone potenciar los valores cívicos y los comportamientos inteligentes que permitan una movilidad segura, sostenible y resiliente. Con la salud inteligente también debe articularse la movilidad como aspecto fundamental del bienestar de las personas.

Ilustración 50. Entornos inteligentes para la movilidad



Las ciudades inteligentes, con la participación de todos los grupos de interés, deben implementar reformas con un compromiso político consensuado que garanticen un planeamiento y ejecución sostenible y resiliente para la movilidad urbana, el “derecho a moverse”, y disponer de medios de transporte, infraestructura y movilidad. La inclusión en la movilidad para mujeres, jóvenes, personas mayores y personas con discapacidades esta propuesto en el Pacto Mundial sobre Ciudades Inclusivas y Accesibles (CGLU, 2019).

La ciudad en movimiento posibilitada por tecnologías digitales e inteligentes para: a) reducir la contaminación; b) reducir la congestión del tráfico; c) aumentar la seguridad de las personas; d) reducir la contaminación; e) mejorar la velocidad de transferencia; f) reducir los costos de transferencia.

5.8. Imaginando la ciudad prospera - economía inteligente (*smart economy*)

Una economía inteligente en una ciudad inteligente, como lo señalan Dameri et al. (2016),

Es una zona geográfica bien definida, en que altas tecnologías como las TIC, logística, producción de energía, etc., cooperan para crear beneficios para ciudadanos en términos de bienestar, inclusión y participación, calidad ambiental, desarrollo inteligente; se rige por un bien definido por un grupo de sujetos y organizaciones, capaces de establecer reglas y política para el gobierno de la ciudad y el desarrollo. (p. 2979)

Este marco posibilita los negocios, el emprendimiento, la flexibilidad laboral y de mercados, la productividad y la innovación, alineado con un “medio ambiente inteligente” (gestión sostenible de los recursos, protección del medio ambiente y la polución); “una gobernanza inteligente” (participación de todos en la toma de decisiones, servicios sociales y públicos, estrategias políticas); una “movilidad inteligente” (disponibilidad de TI, accesibilidad y diversidad, sistemas de transporte seguros, sostenibles e innovativos); y una “vida inteligente” (facilidades culturales y educativas, calidad de la salud, atractivos turísticos) (Camero y Alba, 2019; Krishna y Kummitha, 2019).

En la ciudadanía inteligente se deben desarrollar políticas que aseguren programas y servicios accesibles a personas en situación de discapacidad,

igual que a personas marginadas, poniendo a su servicio artefactos y plataformas inteligentes para contrarrestar la desigualdad y la exclusión, enfrentando así el aislamiento de las personas a quienes están dirigidas estas políticas. Por ejemplo, como lo señalan (Pineda y Thurston, 2016), los contenidos pueden ponerse a disposición en múltiples formatos e idiomas, servicios en plataformas digitales para los ciudadanos que no pueden salir de su casa o que están aislados geográficamente, formatos digitales para que quienes los requieran puedan interactuar con una amplia gama de tecnologías de asistencia.

La ciudad cognitiva, sostenible y resiliente que se plantea a lo largo de esta obra está cimentada por economías circulares, economías digitales y economías distributivas; las primeras orientadas a convertir los bienes que están en el final de su vida útil en recursos para otros, cerrando bucles en los ecosistemas industriales y minimizando el desperdicio (Stahel, 2016); las economías digitales permiten y llevan a cabo el comercio de bienes y servicios mediante el comercio electrónico en Internet; mientras que las distributivas se refieren a la forma en que la producción, los ingresos o la riqueza totales se distribuyen entre los individuos o entre los factores de producción como el trabajo, la tierra y el capital (Piketty, 2020).

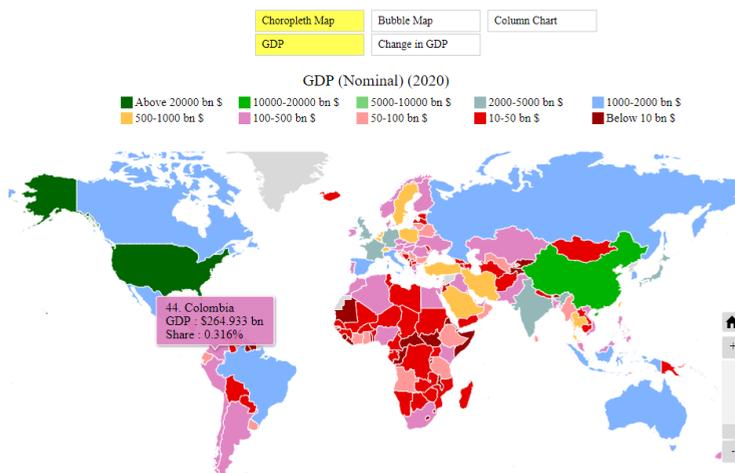
En cuanto a la resiliencia y la sostenibilidad, se propone que las ciudades inteligentes cohabiten en una economía de código abierto en la que los modelos de negocio generalmente siguen los principios de la empresa distributiva; un marco en el cual el conocimiento se comparte libremente, sin patentes, secretos comerciales u otras formas de residuos competitivos. La economía del conocimiento también cohabita en los territorios inteligentes, entendida como el desarrollo basado en conocimiento, con la gestión integrada del conocimiento de la quintuple hélice de los territorios.

Es importante incorporar dimensiones no económicas en la conceptualización y el enfoque de la competitividad urbana, como la gobernanza, la habitabilidad, la cohesión social y la sostenibilidad ambiental. Es necesario

un enfoque más integrador, ya que las dimensiones económica, social y ambiental están interrelacionadas y contribuyen a la competitividad integral de la ciudad inteligente. Plantear ciudades inteligentes, sostenibles y resilientes alineadas con la prosperidad y economía inteligente es un ejercicio difícil que requiere dimensiones diferentes y altos niveles de complejidad e interdependencia sistémica, por lo cual es necesario combinar el conocimiento científico con experiencias urbanas reales, pues la producción de conocimientos transdisciplinarios podría ayudar a fomentar estas transiciones urbanas (Chang et al., 2018).

El PIB es el valor total de mercado de todos los bienes y servicios finales producidos en un país en un año determinado. En la ilustración 51 se muestra cómo Estados Unidos sigue siendo la economía más grande con un PIB (nominal) de más de \$ 20 billones en 2019, lo que representa una cuarta parte de la economía mundial (24,8%), le sigue China, con \$ 14 billones, el 16.3% de la economía mundial. Este es un referente desde el punto de vista de la economía funcional y capitalista tradicional.

Ilustración 51. PIB en el mundo



Fuente: STATICS TIMES (<https://statisticstimes.com/economy/countries-by-gdp.php>)

En general, en comparación con los pueblos pequeños, las grandes ciudades con mayor densidad de población tienden a una mayor demanda y mejores servicios públicos; las ciudades con economías fuertes tienen más probabilidades de acceso al capital y otros recursos necesarios para adoptar e innovar en iniciativas de ciudades inteligentes, incluido el concepto de mayores ingresos, y por consiguiente más capital humano, inversión empresarial y más demanda de productos y servicios inteligentes (Meijer y Bolívar, 2016; Neirotti et al., 2014).

Para una economía inteligente se deben definir estrategias y acciones para involucrar el tejido empresarial en la construcción de ciudades inteligentes con una transformación digital acorde con la transformación del territorio, orientado en cómo se crean, descubren y explotan las oportunidades basadas en datos, diferenciándolas de las oportunidades basadas en la tecnología. La dinámica de la quintuple hélice inteligente (gobierno, aprendizaje, tejido empresarial, ciudadanía, ecología) es útil para identificar o crear oportunidades de nicho y de cómo el tejido empresarial dispone de recursos para habilitar iniciativas propiciadas por las ciudades inteligentes.

Visto esto, es necesario realizar indagaciones e investigaciones sobre la legitimidad de las empresas y del tejido empresarial y su rol continente para la evolución de ciudades inteligentes sostenibles y resilientes. Los conceptos de competitividad y productividad deben estar alineados con la responsabilidad social y el desarrollo sostenible. La mirada a los indicadores globales de competitividad (ilustración 52) deberá considerar los aspectos señalados tanto para su medición como para la inclusión de datos, ítems o variables claves de los territorios inteligentes en sus categorías: instituciones, infraestructura, entorno macroeconómico, salud y educación básica, alto nivel educativo y desarrollo de destrezas, mercado eficiente de bienes y servicios, eficiencia del mercado laboral, desarrollo del mercado financiero, gestión de las tecnologías digitales e inteligentes, tamaño del mercado, sofisticación de los negocios e innovación.

Ilustración 52. Índice global de competitividad

The screenshot shows the World Economic Forum website. At the top, there is a navigation bar with the logo and menu items: Agenda, Initiatives, Reports (highlighted), Events, and About. A 'TopLink' search box is on the right. Below the navigation bar is a dark blue header with a hamburger menu icon, a home icon, and a right arrow. The main content area features the title 'The Global Competitiveness Report 2019'. Below the title is a descriptive paragraph: 'Featuring the Global Competitiveness Index 4.0, the Report assesses the competitiveness landscape of 141 economies, providing unique insight into the drivers of economic growth in the era of the Fourth Industrial Revolution. Discover the 2019 edition's rankings, key findings, your economy's scorecard, and much more.' To the right of this text are a 'Download PDF' button and social media share icons for Twitter, Facebook, LinkedIn, and YouTube. Below the text are two dropdown menus: 'Select economy' and 'Select index component'. At the bottom, there are three preview cards: 'Executive Summary' (with a detailed description of the report), 'Competitiveness Rankings', and 'Economy Profiles'. Each card has a colorful geometric background.

Fuente: WORLD ECONOMIC FORUM (<https://tinyurl.com/74c5fy95>)

El entorno o ambiente para la competitividad, las instituciones consideran: seguridad ciudadana, capital social, balance social, desempeño del sector público, transparencia, derechos sobre la propiedad, gobierno corporativo, visión a futuro del gobierno y compromiso con la sostenibilidad; Infraestructura tiene en cuenta: infraestructura de transporte, servicios públicos; adopción de las TIC y estabilidad macroeconómica. Para el capital humano se evalúa salud, habilidades (fuerza laboral actual y a futuro); para los mercados se verifica el mercado de productos (competencia interna, apertura comercial), el mercado laboral (flexibilidad, meritocracia), el sistema financiero y el tamaño del mercado. Para el ecosistema de innovación se valora dinamismo empresarial y capacidad de innovación.

¿Cómo fortalecer la institucionalidad del territorio y la ciudad inteligente para un adecuado entorno empresarial así prosperar en el marco de las ciudades inteligentes y mantener operaciones eficientes disponiendo especialmente de una agencia gubernamental que actúe como organización

líder? ¿Qué estrategias deben adoptar los gobiernos municipales para ayudar a habilitar o generar iniciativas que puedan suministrar los productos y servicios necesarios para transitar en y hacia la ciudad inteligente, incluso posibilitar marcos de empresa extendida²⁹ en las ciudades inteligentes? ¿Cómo pueden las empresas extendidas ajustar sus propios modelos de operación con la organización líder? Otro aspecto fundamental que se debe responder en la economía inteligente es ¿Cómo las tecnologías de las ciudades inteligentes son legítimas para las comunidades y para los responsables de formular y definir políticas y cómo puede el tejido empresarial, siendo parte de una red de proveedores más amplia, beneficiarse de las intervenciones de ciudades inteligentes, tanto para las empresas existentes como para las nuevas, de forma que puedan enfrentar el cambio y las nuevas formas de hacer negocios en los territorios inteligentes?

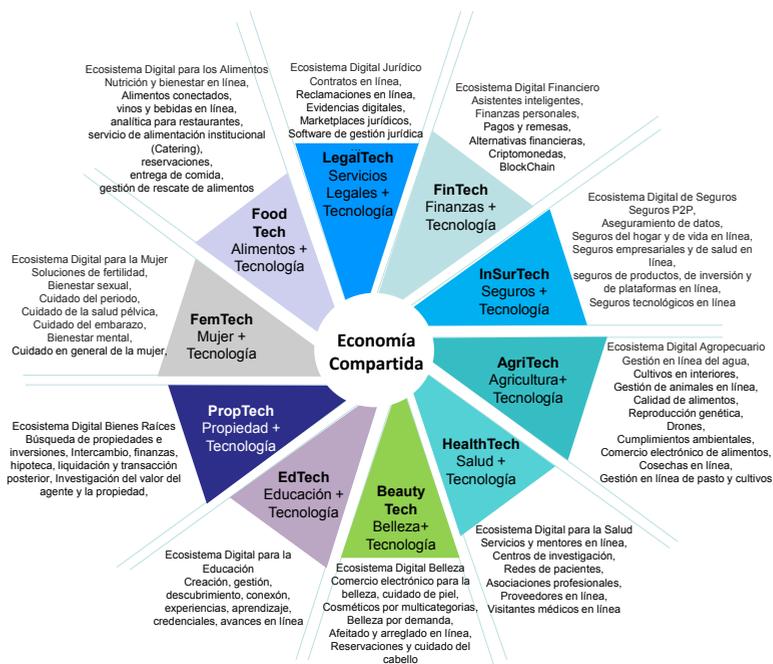
La economía compartida se refiere a los negocios y el comercio electrónico y a la economía de las oportunidades que ofrecen la ciencia y la tecnología de la información, incluida la fabricación y prestación de servicios, la innovación y los nuevos productos, servicios o modelos de negocio. En las ciudades inteligentes, los entornos digitales de colaboración facilitan el desarrollo de aplicaciones innovadoras, empezando por el capital humano de la ciudad, en lugar de creer que la digitalización en sí puede transformar y mejorar las ciudades (Schuurman et al., 2012).

Los avances de las tecnologías digitales e inteligentes en los territorios han generado diversas posibilidades para la economía compartida o colaborativa como: carro compartido (*carpooling*), viaje compartido (*ridesharing*), Bicicletas compartidas (*bikesharing*), compartir carro entre particulares (P2P *carsharing*), espacio de trabajo compartido (*coworking*), espacio de

²⁹ Es aquella que no se limita a gestionar su propia cadena de valor, sino que también tiene en cuenta el resto de los eslabones que configuran sectores, clústeres o industria, desde el cliente final hasta los proveedores y las diversas partes interesadas.

inventores compartido (*maker spaces*), jardines urbanos (*urban gardening*), alimentos compartidos (*food hubs*), cooperativas digitales (*coops*), vivienda compartida (*cooliving*), energías alternativas (*decentralized energy*), fabricación digital (*digital fabrication*), cooperativas de usuarios (*usercoops*), trueque digital (*swapping*), reciclaje (*recycling*), reparación compartida (*repaircafe*), librerías abiertas (*toollibraries*), compartir los usados (*second hand*), datos abiertos (*open data*), participación ciudadana (*citizen participation*), financiamiento colectivo (*crowdfunding*), monedas digitales (*local currencies*), prestamos entre particulares (P2P *lending*), guías locales (*guide turistiche*), intercambio de casas (*home swapping*), alquileres (*short rental*), comidas sociales (*social eatings*), aprendizaje entre particulares (P2P *learning*), bancos de tiempo (*time bank*), cursos en línea masivos y abiertos (MOOCS).

Ilustración 53. Entornos inteligentes para la economía compartida



La economía en las ciudades inteligentes está posibilitando una nueva generación de productos y servicios impulsados por innovaciones digitales (ilustración 53) como: legaltech (servicios legales + tecnología), fintech (finanzas + tecnología), insurtech (seguros + tecnología), agritech (agricultura + tecnología), healthtech (salud + tecnología), beauty tech (belleza + tecnología), edtech (educación + tecnología), proptech (propiedad + tecnología), femtech (mujer + tecnología), food tech (alimentos + tecnología). Además de wealthtech (gestión de la riqueza), regtech (mejorar el cumplimiento normativo), cleantech (minimizar el impacto ambiental de empresas y organizaciones), madtech (tecnología en marketing y publicidad), retailtech (experiencias digitales en tiendas físicas).

Estos enfoques dinamizadores de la economía inteligente deben enfrenarse a situaciones como: evitar la precariedad en los empleos; el recaudo de los impuestos locales y por nación; el monopolio de las grandes empresas que explotan los tejidos empresariales locales; las condiciones legales y de garantía de servicios, seguridad y confianza en los clientes locales bajo acuerdos internacionales y nacionales.

Es este campo dinámico y diverso de actuación, es importante otorgarles la oportunidad de desarrollar tecnologías únicas para sus propios problemas y necesidades de desarrollo, así como contribuir al establecimiento de una innovación local de la economía y la prosperidad como elemento central de cada ciudad inteligente. Los gobiernos y la comunidad deben determinar:

- ¿Cómo pueden las empresas establecer normas en el marco de ciudades inteligentes para participar en las dinámicas de innovación y emprendimiento, así como beneficiarse de los conocimientos tecnológicos de esta tendencia creciente de adopción tecnológica y adquirir la experiencia necesaria para actuar a tiempo y de forma pertinente?

- Para una economía inteligente se debe disponer de tecnologías digitales e inteligentes que permitan determinar en qué circunstancias el tejido empresarial debe promover tecnologías especializadas, estimulando en el territorio las intervenciones de abajo hacia arriba en las que las tecnologías son generadas por ciudadanos para que se utilicen o se beneficien los mismos ciudadanos y las comunidades. ¿Bajo qué circunstancias las empresas cambian su enfoque de arriba a abajo a la base o a la creación de un contexto intermedio para potenciar las bondades y posibilidades de los territorios inteligentes?
- ¿Cómo desarrollar en el tejido empresarial capacidades tecnológicas? ¿Cómo mantener las dinámicas para que las ideas tecnológicas se desarrollen de forma centralizada y luego se impulsen localmente, o sean desarrolladas localmente con enfoques globales o por segmentos de demanda o de redes de conocimiento? ¿Qué tipo de estrategias se deben formular para la educación de los ciudadanos sobre el uso de las tecnologías digitales e inteligentes para beneficio del ejercicio ciudadano y del rol de colaborador de los diferentes frentes del tejido empresarial?
- ¿Cómo permiten las ciudades inteligentes la transferencia de conocimientos desde la base para crear tecnologías inclusivas que generen beneficio al tejido empresarial por la adopción y adaptación de tecnologías digitales e inteligentes? ¿Cómo permitir el intercambio de conocimientos dentro y entre las empresas y organizaciones sin poner en riesgo el uso y la operación con confianza de dichas tecnologías y los datos de los territorios inteligentes? Una ciudad inteligente es la forma en que la tecnología de la información y la comunicación puede ayudar a mejorar la eficiencia de una ciudad y a la calidad de vida de sus ciudadanos al tiempo que promueve la economía local.

La dimensión de prosperidad se articula con gobierno, ciudadanía, medio ambiente, salud y aprendizaje inteligentes, comprendiendo que la circulación de capital posibilita avances de todas las dimensiones de territorios inteligentes. Cada dimensión nutre con sus dinámicas la prosperidad bajo enfoques de gobernanza inclusiva y participativa para todas las partes interesadas, de ecosistemas que garanticen entornos saludables para humanos y no humanos, además de alimentación inteligente, aprendizaje inteligente relacionados con proyecto de vida de los ciudadanos y alineados con los requerimientos de la urbe, incluyendo la promoción y prevención de la salud mediante sistemas sanitarios robustos, resistentes e inteligentes.

Las ciudades cognitivas, sostenibles y resilientes se identifican como un macrosistema adaptativo y evolutivo que gestiona oportunidades de prosperidad individual y colectiva. En una sociedad avanzada del conocimiento, cada ciudadano contribuye a partir de su interés, potencial y proyecto de vida; igualmente, disponer de datos seguros y confiables en el marco de protección de los datos de cada territorio inteligente será crucial para el macrosistema, con una gobernanza como medio para apoyar la toma de decisiones individuales y colectivas.

La capacidad de realizar negocios y crear emprendimientos en la economía inteligente debe incluir agilidad, contratos inteligentes con *blockchain* y seguridad digital; incluso el manejo del dinero se está replanteando una sociedad sin efectivo³⁰ y los legisladores están estudiando qué sucedería con los pagos en línea y las cuentas bancarias en caso de que hayan fallas de alguna red eléctrica, averías eléctricas en los servidores, piratas informáticos o incluso emergencias extremas, entre otras posibles problemáticas.

³⁰ En Suecia se proyecta para el 2025. El Banco Central ha estado probando una moneda digital —la e-krona o corona electrónica— para mantener un control firme en el suministro de dinero.

En este marco de posibilidades de actuación para imaginar el territorio prospero con una economía inteligente es útil consultar el Atlas de la complejidad económica de Harvard para comprender la dinámica económica y las nuevas oportunidades de crecimiento para todos los países del mundo, considerando relaciones sistémicas para: estructura económica, dinámica del mercado, oportunidades de crecimiento y estrategia. Los estudios deben determinar acuerdos tanto por sectores en crecimiento como por sectores en decrecimiento para privilegiar la sostenibilidad y la resiliencia.

Ilustración 54. Atlas de la complejidad económica



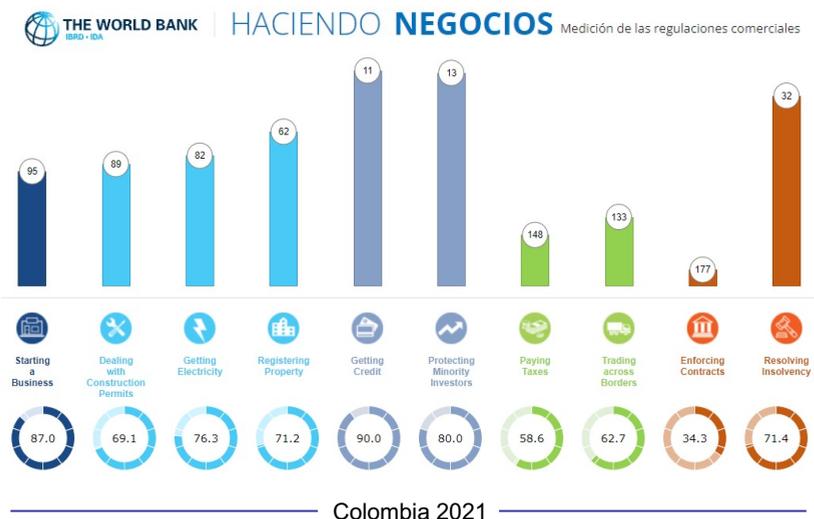
Fuente: ATLAS OF ECONOMIC COMPLEXITY (<https://atlas.cid.harvard.edu/>)

La economía inteligente debe brindar apoyo en todas las etapas de la cadena de valor del financiamiento en la ciudad inteligente desde la capacitación, la elaboración de proyectos, las deudas en condiciones intermediarias hasta instrumentos financieros para la inversión y reducción del riesgo.

Otro indicador clave es la Clasificación de facilidades para hacer negocios del Banco Mundial, tiene en cuenta el tiempo requerido para crear

un negocio, permisos de construcción, conseguir electricidad, registro de propiedad, obtención de crédito, protección de inversiones, pago de impuestos, comercio transfronterizo, contratación y resolución de conflictos.

Ilustración 55. Clasificación de facilidades para hacer negocios



Fuente: THE WORLD BANK (<https://www.doingbusiness.org/en/rankings>)

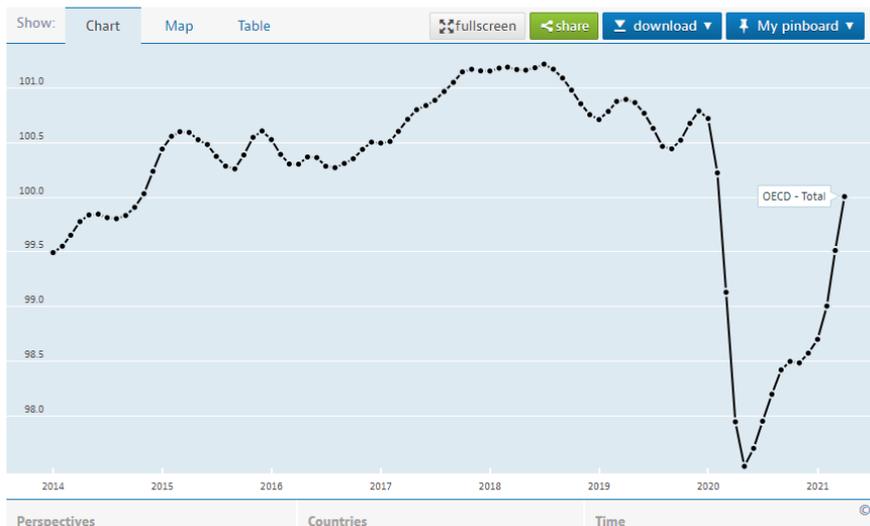
La integración vertical y la descentralización financiera son dos de los retos para la prosperidad y una dinámica esperada de la economía inteligente local en el marco de la globalización y de acuerdos de cooperación y regulación planetarios, como lo plantea CGLU (2019). Un reto importante es el fortalecimiento de las instituciones financieras intermediarias como: fondos de desarrollo local; bancos de desarrollo subnacionales; fondos cooperativos para impulsar la financiación nacional e internacional y orientarla hacia la financiación de inversiones locales, esto es clave para el avance de ciudades inteligentes centradas en el ciudadano; sostenibilidad y resiliencia para crear condiciones de mercado propicias para la inversión de capital de los gobiernos locales.

La financiación privada y de diversos capitales³¹ para las acciones locales en diferentes formas, no solo por deuda sino también por el aporte de capitales propios, fondos y movilización de garantías, en combinación con el *know-how* privado y la ingeniería financiera, es crucial para apoyar a los gobiernos locales y regionales en la financiación de la acción para la ciudad inteligente.

Ilustración 56. Índice de confianza en el consumidor

Consumer confidence index (CCI) Amplitude adjusted, Long-term average = 100, Jan 2014 – May 2021

Source: Business tendency and consumer opinion surveys



Fuente: <https://data.oecd.org/leadind/consumer-confidence-index-cci.htm#indicator-chart>

El índice de confianza en el consumidor mide actualmente la estabilidad laboral, las variables macroeconómicas de los países, la capacidad de pagar

³¹ Capital de riesgo, capital semilla, ángeles inversionistas, crowdfunding, capital para la innovación social y la solidaridad, entre otros.

créditos, la salud de las personas y las consideraciones de criminalidad. La base para una economía fundada en la competitividad es el gasto y la capacidad de los mercados para adquirir productos y servicios como fuente de riqueza e indicador de crecimiento.

La ilustración 56 muestra datos suministrados a la OECD por los grupos económicos hegemónicos G7 y G20, los miembros de la OECD y por cada nación del mundo. Las consultas son históricas hasta el año 2020.

5.9. Imaginando la ciudad creativa – capital intelectual inteligente (*smart creativity*)

La ciudad creativa se basa en la idea de que la competitividad económica ya no está en grandes dotaciones de materias primas o recursos naturales, sino en la capacidad de atraer, cultivar y movilizar los activos creativos, (Hatuka et al., 2018). Las ciudades se están convirtiendo en una plataforma para la economía de la innovación a través de la urbanización, la democratización de la innovación, la tecnología y la colaboración, convergiendo en paradigmas que ayudan a impulsar el espíritu empresarial y la generación de valor en ecosistemas empresariales urbanos (Cohen et al., 2016).

El capital intelectual es reconocido como la suma del capital estructural, el capital relacional y el capital humano. Capital estructural como: capital estratégico, capital organizacional, capital tecnológico, propiedad intelectual, capital ambiental asociado a organizaciones y empresas, sectores, clústeres o asociaciones productivas-sociales. El capital relacional como: capital marca, capital diversidad, capital redes (*networking*), capital cultural y capital de la comunidad (de práctica y aprendizaje). El capital humano como: capital conocimiento, capital liderazgo, capital innovación, capital creativo y de emprendimiento, capital reputación (Amidon, 2005).

Ilustración 57. Ciudades creativas

All Crafts & Folk Art Design Film Gastronomy Literature Media Arts Music

Search Creative Cities

Creative Field: - Any -
Region: - Any -
Country: - Any -

Reset Apply

Visualization  

Fuente: <https://es.unesco.org/creative-cities/creative-cities-map>

Las ciudades creativas de la UNESCO (ilustración 57) valoran la creación, en cada urbe, de literatura, diseño, música, filmes, gastronomía, artesanías y arte del pueblo y artes mediáticas.

La Red de Ciudades Creativas de la UNESCO se creó en 2004 para promover la cooperación hacia y entre las ciudades que identifiquen la creatividad como factor estratégico de desarrollo urbano sostenible.

El marco de ciudades creativas incluye también el concepto de ciudad jugable, el cual tiene que ver con la cocreación para que la ciudad sea lúdica (proyectos de abajo hacia arriba), pero también en la forma en que se experimenta, tanto por los residentes como por los turistas, promoviendo la interacción con el espacio urbano (Marques y Borba, 2017).

Innovación significa crear algo nuevo (Sáenz et al., 2017) y está relacionada con la creación y generación de ideas (López et al., 2015), incluyendo en todos los casos la comercialización o masificación final de la nueva creación (Tidd y Bessant, 2009); el tipo de innovación puede variar desde productos o servicios hasta procesos de producción o modelos de negocio.

Un enfoque ecosistémico para la gestión del capital inteligente es más crucial en la medida en que se transita hacia una economía, sociedad y cultura inteligentes; así mismo, los ecosistemas de innovación y los urbanos de emprendimiento se hacen necesarios para la ciudad inteligente.

Los dominios de un ecosistema de emprendimiento urbano incluyen: cultura, mercados, capital humano, finanzas, política y soporte (Mason y Brown, 2014). Como enfoque holístico del ecosistema, se hace hincapié en el entorno externo del tejido empresarial para generar una naturaleza dinámica como un fenómeno evolutivo y no estático, para abastecer la demanda en entornos específicos, porque a pesar de compartir varias características comunes, cada ecosistema es diferente (por la naturaleza de los nodos y de las relaciones entre estos en cada ciudad).

El ecosistema de innovación envuelve cuatro subsistemas: categoría, capacidad, cliente y disponibilidad (Adner, 2019); las capacidades generalmente se basan en ciertas tecnologías digitales e inteligentes o en un conjunto de habilidades basadas en el conocimiento que se actualizan continuamente gracias al capital intelectual; encontrar estas nuevas capacidades y llevarlas al tejido empresarial y social es una característica clave del ecosistema de innovación, pues por una categoría específica se pueden identificar a los innovadores claves y/o disruptivos como socios o candidatos para el desarrollo, apropiación o adquisición.

La disponibilidad se refiere a las prestaciones del ecosistema de innovación para determinar las necesidades no satisfechas del mercado, proyectar decrecimientos, aparición de productos o servicios sostenibles o sustitutos, tanto en el marco de la economía digital como en el marco de la economía circular, la economía verde, la economía del conocimiento, la economía distributiva, entre otras, alineadas siempre con el subsistema de clientes para ayudar a las empresas y organizaciones a encontrar oportunamente áreas de crecimiento basadas en los trabajos por hacer, en experiencias y servicios personalizados o autoservicios con cero emisiones.

La quintuple hélice alrededor la ciudad y los territorios inteligentes considera el rol de las universidades como actor clave en la construcción de estos escenarios, de manera que junto con el gobierno, las empresas, la sociedad civil y el medio ambiente se determine la forma de atraer el capital humano necesario para construir el escenario inteligente, sostenible e inclusivo, estableciendo con las empresas la gestión de su capital intelectual para apropiarse de los datos y las tecnologías digitales y agregar valor al tejido empresarial del territorio.

Para la ciudad creativa se deben conjugar servicios intensivos en conocimiento y competencias para los ciudadanos alrededor de las industrias creativas (artes visuales, artes escénicas y espectáculos, turismo, patrimonio cultural material e inmaterial, educación artística y cultural, audiovisuales, fonografía, diseño, software de contenidos, publicad, moda), la gestión de la quintuple hélice y diversas alternativas de capital financiero bajo un marco de colaboración global entre territorios inteligentes.

Ilustración 58. Índice global de innovación

The screenshot shows the 'ANALYSIS' section of the Global Innovation Index website. It includes a navigation bar with 'GLOBAL INNOVATION INDEX', '2019 REPORT', 'ANALYSIS', 'MEDIA', 'EVENTS', 'BLOG', 'ABOUT', and a 'SEARCH' button. The main heading is 'ANALYSIS' with the subtext 'EXPLORE THE INTERACTIVE DATABASE OF THE GII 2019 INDICATORS'. Below this are links for 'VIEW RANKINGS BY INDICATOR', 'IN-DEPTH ECONOMY REPORTS', and 'COMPARE TWO ECONOMIES'. A section titled 'CHOOSE YOUR INDICATOR BELOW' has a 'YEAR OF REPORT' dropdown set to '2019'. A dropdown menu shows 'GLOBAL INNOVATION INDEX' with a description: 'The overall GI score is the simple average of the Input and Output Sub-index scores.' There are two buttons: 'Download in CSV' and 'Download full dataset in CSV'. Below is a table with the following data:

| Rank | Economy | Income Group | Strength / Weakness | Strength / Weakness | Value | Score |
|------|--------------------------|--------------|---------------------|---------------------|-------|-------|
| 1 | Switzerland | | Strength | Strength | - | 67.2 |
| 2 | Sweden | | Strength | Strength | - | 63.7 |
| 3 | United States of America | | Strength | Strength | - | 61.7 |
| 4 | Netherlands (the) | | Strength | Strength | - | 61.4 |
| 5 | United Kingdom | | Strength | Strength | - | 61.3 |

Fuente: GLOBAL INNOVATION INDEX (<https://www.globalinnovationindex.org/analysis-indicator>)

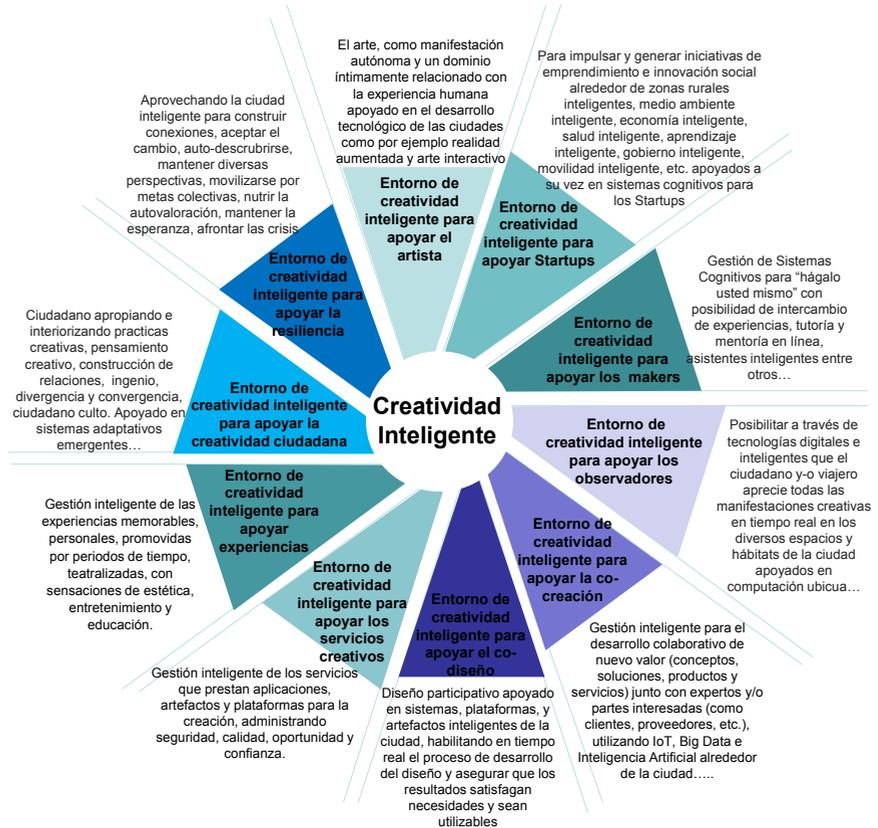
La creatividad inteligente está vinculada a la innovación, en especial la disruptiva. En la ilustración 58 se pueden consultar factores como: entorno político, regulatorio y de los negocios, capital humano e investigación, infraestructura, sofisticación del mercado, sofisticación de los negocios, resultados tecnológicos y de conocimiento, resultados creativos.

Este índice es avalado por la oficina internacional de propiedad intelectual y permite no solo clasificar a los países, sino comparar uno con otros, destacándose los valores en que se diferencia.

Precisamente para resultados creativos se tienen en cuenta:

- Activos intangibles: recuento de solicitudes de marca y solicitudes de modelos industriales por origen; las TIC y la creación de modelos de negocio, así como las TIC y la creación de modelos organizativos.
- Bienes y servicios creativos: exportación de servicios culturales y creativos, largometrajes nacionales producidos, mercado mundial del entretenimiento y los medios de comunicación, producción de impresión y publicación, exportación de bienes creativos.
- Creatividad en línea: dominios genéricos de primer nivel (gTLD), dominios de primer nivel de código de país (ccTLD), edición anual de Wikipedia, creación de aplicaciones móviles.

Ilustración 59. Entornos inteligentes para la creatividad



El enfoque de creatividad inteligente, bajo la dinámica de la creación se centra en el capital intelectual (humano, relacional y estructural); las tecnologías digitales e inteligentes aplicadas también al factor tiempo.

Después de muchos siglos de diseño confiado al factor espacial, es ahora muy eficaz y deseable intervenir sobre el factor tiempo en la reactivación urbana. Se propone intervenir cocreación, coproducción, coecodiseño y

coconfiguración bajo el marco de la inteligencia colectiva, del aprendizaje exponencial, de la economía circular y distributiva, del aporte de la creatividad a todos los sectores y enfoques de los territorios inteligentes, considerando privacidad y la transparencia.

5.10. Imaginando la ciudad defensora –estilos de vida y hábitat inteligente (*smart living*)

En una ciudad inteligente, las infraestructuras basadas en TIC permiten una amplia supervisión y dirección del mantenimiento de la ciudad, la movilidad, el aire y el agua, la calidad de vida, el uso de la energía, los movimientos de los visitantes, el sentimiento del vecindario, etc.; la ciudad defensora se refiere al uso de las TIC para lograr una calidad de vida en un entorno habitable y seguro (Al-Nasrawi et al., 2015).

Ilustración 60. Índice de calidad de vida



Fuente: OECD Better Life Index (<https://www.oecdbetterlifeindex.org/es/#/11111111111>)

La OECD, como se aprecia en la ilustración 60, propone valorar las categorías vivienda, empleo, ingresos, educación, medio ambiente, comunidad, compromiso cívico, salud, seguridad, satisfacción de vida y balance vida-trabajo como base para considerar las tecnologías digitales e inteligentes al servicio de los espacios físicos en casas y edificios, incluidos administración de limpieza, mantenimiento, propiedad, arrendamiento y modos de funcionamiento asociados a los hogares en las zonas urbanas.

Se pueden hacer comparativos entre los países y entre categorías.

Las tecnologías digitales e inteligentes aplicadas a los estilos de vida incluyen entretenimiento; hospitalidad; seguridad pública; cuidado de la salud de las personas; control de la polución; cultura; bienestar e inclusión social, y gestión de los espacios públicos. A fin de potenciar los estilos de vida activos que eviten el deterioro temprano de las capacidades físicas y mentales, una planificación urbana inteligente debe abarcar el bienestar mental, la lúdica y el ocio, con un estrecho enfoque en la salud física, (Trencher y Karvonen, 2017).

Una ciudad inteligente se concibe como un entorno urbano que, con el apoyo de sistemas TIC omnipresentes, es capaz de ofrecer servicios a los ciudadanos para mejorar la calidad de vida en general (Piro et al., 2014). También se concibe como un territorio que desarrolla y gestiona una variedad de servicios innovadores que proporcionan información a los ciudadanos sobre aspectos de la vida de la ciudad a través de aplicaciones interactivas y basadas en Internet para el cuidado de la salud, la seguridad pública, el turismo, la cultura y la seguridad en los espacios físicos.

Es importante recalcar que la tecnología inteligente en el tejido de la ciudad, por sí sola, no es lo que la hace “inteligente”; hay incidencias básicas, como los estilos de vida y el hábitat, para la realización de las personas, el equilibrio cuerpo, mente, espíritu, acorde con las vocaciones, preferencias, inter e intrarrelaciones de los ciudadanos; de allí la necesidad de

gestionar los estilos de vida para potenciar la creatividad, el espíritu social y la innovación.

Para gestionar los estilos de vida se requiere suplir las demandas de las generaciones que viven dentro de las ciudades con sus diferencias ideológicas en cuanto a familia, realización profesional, comunidad, gobierno y solidaridad intergeneracional mencionados en los objetivos de desarrollo sostenible (véase tabla 8).

Tabla 8. Generaciones, tecnología disponible y relación con el gobierno

| Generaciones | Tecnología disponible | Relación con el gobierno |
|--|---|---|
| Tradicionalista. Generación silenciosa 1925–1945 | Documentos dictados, los correos solo en la oficina, la biblioteca en lugar de la web, uso limitado del teléfono. | Sacrificio por el bien mayor y en equipo con el gobierno. |
| Baby Boomer 1946–1964 | Documentos preparados por los asociados, los correos electrónicos principalmente en la oficina, solo privilegiados utilizan la web. | De espíritu libre, pueden desconfiar del gobierno. |
| Generación X 1965–1980 | Crea sus propios documentos, utiliza el móvil y el portátil, utiliza la web para investigar, revisar, etc. Uso del móvil y correo electrónico en horario laboral y por fuera del mismo. | Desconfía del gobierno. |
| Generación Y/ Millennial 1981–2000 | Crea sus propios documentos y bases de datos, utiliza la web para investigar y crear redes, uso de correo electrónico e imágenes/texto en horario laboral y por fuera del mismo. | Activistas, interacción con el gobierno a través de aplicaciones. |
| Generación Z/ Centennials 2001–presente | La norma es lo digital. Utiliza las redes sociales para comunicar e investigar, uso constante de redes sociales, no usa el correo electrónico. | Determinándose. |

Fuente: Lindt (2016).

Un aspecto clave de los estilos de vida es la alimentación; en este sentido, la “alimentación urbana”, según Morgan (2015) se refiere a cómo alimentar a las ciudades de una manera justa, sostenible y culturalmente apropiada enfrentando el cambio climático, la desigualdad y los problemas del hambre en el mundo, con desafíos político-económicos que no pueden ser resueltos solamente por las tecnologías inteligentes en los territorios.

En las dimensiones zonas rurales inteligentes y medio ambiente se abordó la seguridad alimentaria con el enfoque de capital social, desarrollo de competencias, gestión productiva y acción social considerando acceso, disponibilidad, consumo, calidad e inocuidad; en gobierno inteligente se propondría, desde las instituciones y en la dimensión de estilos de vida y hábitat inteligente, cómo el ciudadano gestiona los alimentos para su beneficio y protección.

Se recalca la importancia de utilizar las tecnologías inteligentes y digitales para cuestiones relacionadas con la dieta (por ejemplo, contrastar la obesidad). Es necesario impulsar a las ciudades a desarrollar estrategias para crear paisajes alimentarios urbanos (Sonnino, 2016) que sean sostenibles y generadores de alimentos sanos, lo que permitiría la aparición de estrategias y consejos de política como nuevos espacios de deliberación sobre “alimentación inteligente” que posibiliten iniciativas de agricultura urbana cívica y orientada a la distribución equitativa mediante redes de alimentación para los consumidores, incluidos los pobres de las zonas urbanas. Así, se convierte un desafío para la gobernanza económica y política de los territorios inteligentes.

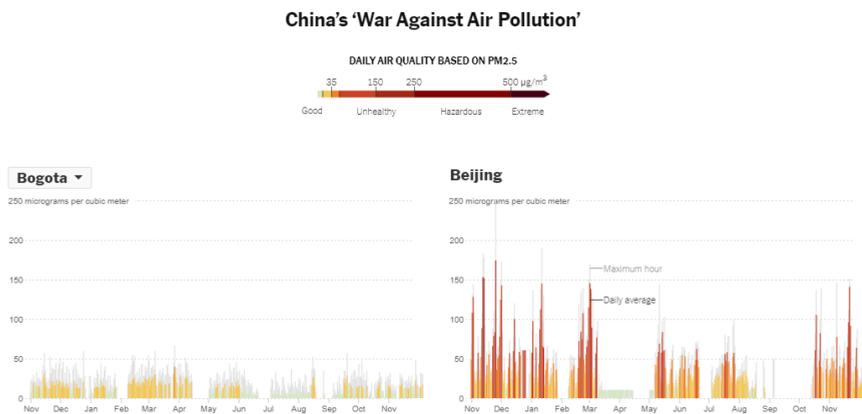
Avanzar en el desarrollo e incorporación de sistemas inteligentes de alimentos que sean inclusivos, requiere de una gobernanza policéntrica y una visión más amplia de la innovación social (expuesta en los diversos escenarios del territorio inteligente tratados en esta obra) para comprender cómo estas tecnologías inteligentes combinan con prácticas de innovación social y sistemas de gobernanza que contribuyan a estilos de alimentación saludable y para todos.

La agricultura urbana en los territorios inteligentes incluye dimensiones de la nutrición conectadas con la expansión de la dieta sana, el acceso a alimentos nutritivos en armonía con el medio ambiente y las buenas prácticas alimentarias; la reutilización productiva de los residuos orgánicos urbanos y de las aguas residuales que pueden ayudar a reducir el uso de energía en la producción de fertilizantes y la recolección y eliminación de residuos orgánicos, como la reducción de las emisiones por el tratamiento de aguas residuales.

Es imperioso examinar y gestionar los sistemas alimentarios urbanos a escala de ciudad-región (tema tratado en la sección 5.2 de este capítulo) desarrollando agroforestería y agricultura multifuncional urbana y periurbana en las ciudades-regiones para servir a diferentes propósitos simultáneamente, así como la inteligencia extendida al campo y al área rural de la ciudad inteligente para transitar de modelos lineales a modelos circulares y de distribución acorde con los potenciales de los cultivos, el clima, la demanda y oferta, la sanidad y la igualdad.

Gestionar enfoques de “eficiencia” incluye la modificación genética, nanotecnología, genómica e informática, que son soluciones aerotécnicas inteligentes para responder a una serie de presiones del sistema alimentario con tecnologías agrícolas verticales, método más destacado en los contextos de la agricultura urbana (Maye, 2019).

Ilustración 61. Indicador de calidad del aire en las ciudades



Fuente: THE NEW YORK TIMES (<https://www.nytimes.com/interactive/2019/12/02/climate/air-pollution-compare-ar-ul.html>)

La ilustración 61 presenta el índice de calidad del aire, herramienta que ayuda al público a comprender el peligro de la contaminación del aire, se basa en el cálculo de la exposición a la contaminación diaria promedio (24 horas), los niveles máximos de partículas por hora se traducen al Índice de calidad del aire para facilitar la comprensión de los valores de concentración. Además, permite comparar la calidad del aire de una ciudad con otros lugares del mundo.

El hábitat inteligente, relacionado no solo con vivienda sino con todo tipo de hábitats para el confort y la realización de las diversas actividades de calidad de vida de los ciudadanos y de los visitantes –específicamente para el turismo inteligente–, relaciona el uso de grandes volúmenes de datos junto con tecnologías digitales e inteligentes (tratadas a lo largo de esta obra) con la quintuple hélice con el fin de responder a entornos o situaciones cambiantes. Este concepto, asociado con territorios, es útil para optimizar el uso de tecnologías digitales y lograr una gestión eficaz de los recursos,

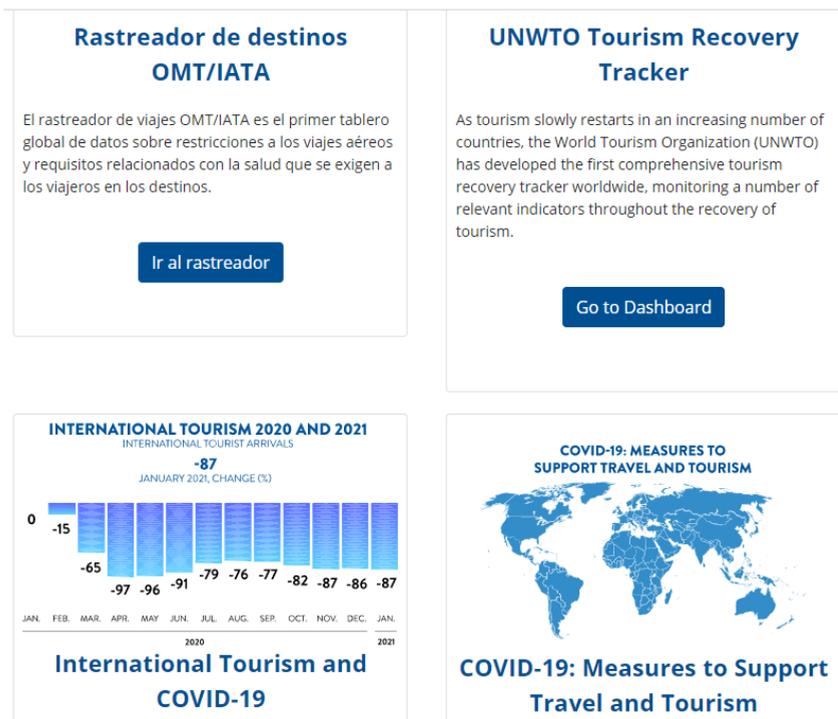
las capacidades, la sostenibilidad y la gobernanza necesarias para el turismo inclusivo y sostenible (Dabeedooal et al., 2019).

La inteligencia facilita la conformación de productos, servicios, acciones, procesos y estrategias en tiempo real, al involucrar a diferentes actores y partes interesadas simultáneamente para optimizar el desempeño y la competitividad colectiva y generar soluciones de valor para el territorio. Huang et al. (2012) señalan que el significado de los destinos turísticos inteligentes es centrarse y atender las necesidades individuales del turista combinando las tecnologías digitales con la cultura informal para mejorar la calidad del servicio y la gestión del turismo en el destino.

El desarrollo de entornos y escenarios inteligentes necesario para mejorar la experiencia de los viajeros en el turismo por destinos y la tecnología como medio para interpretar y redefinir lo que significa ser un turista (Tribe y Mkono, 2017). La ciudad anfitriona pensada, también, en términos de no invasión para el residente local, de respeto a los espacios, así como la cultura que aporta valor a la hospitalidad y el servicio.

En la ilustración 62 se aprecia el repositorio con indicadores clave de rendimiento para el turismo entrante y saliente a nivel mundial, regional y nacional, con cálculos de medición y estado frente a la situación actual de crisis sanitaria y emergencias económicas.

Ilustración 62. Tablero de datos del turismo



Fuente: UNWTO TOURISM DATA (<https://www.unwto.org/es/unwto-tourism-dashboard>)

Los hogares inteligentes, según Marikyan et al. (2019) son residencias equipadas con tecnologías inteligentes destinadas a proporcionar servicios a la medida de los usuarios; para Gram-Hanssen y Darby (2018), hogar inteligente es una red de comunicaciones que une sensores, aparatos, controles y otros dispositivos para permitir la vigilancia y control remoto de ocupantes, además de prestar servicios frecuentes de regulación del sistema eléctrico.

Este tipo de hogares agrupa sistemas de energía, sistemas digitales, sistemas de información, Internet de las cosas, intercambio de datos e incluso la infraestructura no digital (Sovacool et al., 2020), es un entorno inteligente que es capaz de adquirir y aplicar conocimientos sobre sus habitantes y su entorno para adaptarse y cumplir con los objetivos de comodidad y eficiencia.

Ilustración 63. Entornos inteligentes para estilos de vida y hábitos



5.11. Imaginando la ciudad autónoma – gobierno inteligente (*smart government*)

Una ciudad o territorio es designada como inteligente si equilibra el desarrollo económico, social y ambiental con procesos democráticos a través de un gobierno participativo. Exige la implementación y despliegue de infraestructura digital e inteligente para apoyar el crecimiento social y urbano mediante la mejora de la economía, la participación de ciudadanos y la eficiencia del gobierno (Zhuhadar et al., 2017). La ciudad autónoma cubre: gobierno, política, legislación, administración, funcionarios, colaboración, gobernanza sostenible y ciudadanos inteligentes.

En un análisis sobre políticas para ciudades inteligentes, Caragliu y Del Bo (2019) plantean dos posiciones para la construcción de territorios inteligentes: una centrada en la infraestructura dura, por el despliegue de redes de fibra óptica u otros tipos de acceso a internet con rápidas conexiones, la instalación de sensores en el entorno construido, la explotación de datos abiertos e Internet de las cosas; y otra que depende más de la infraestructura blanda como el capital humano y social o la calidad de gobernanza, tema planteado también por Ahvenniemi et al. (2017). En ambos enfoques es fundamental el acceso a los datos, porque incluso las políticas exitosas para los territorios inteligentes requieren involucrar de abajo a arriba a la comunidad, al ciudadano, tanto para la formulación como para el éxito de ejecución, sostenimiento de las políticas, monitoreo y valoración. Estas acciones pueden estar acompañadas por un sistema de gobierno centralizado, donde la financiación y los proyectos de ciudades inteligentes tienen la aprobación de los niveles más altos de gobierno; o en sistemas descentralizados, donde lo más probable es que los gobiernos asuman un liderazgo junto con el apoyo de otros niveles de gobierno.

La implementación de los proyectos de ciudades inteligentes, por lo general, se realiza con un enfoque holístico que incluye el desarrollo de la

ciencia y la tecnología (C&T), mejorar la competitividad y los atractivos, así como el desarrollo de la sociedad a todo nivel (mejorar la calidad de vida, resolver los problemas de la ciudad, etc.) (Sokolov et al., 2019). Los responsables de las políticas, el gobierno, el sector productivo, la academia y la sociedad civil cada vez necesitan más de la ciencia y el conocimiento, del ecosistema planetario, de la existencia y sentido del ser humano, entre otras cuestiones, para tomar decisiones en condiciones de gran incertidumbre y complejidad de los riesgos.

Al imaginar la ciudad democrática donde las inversiones en capital humano, social e infraestructura tradicional moderna de las TIC alimentan de manera sostenible el crecimiento económico y una alta calidad de vida, con una sabia gestión de los recursos naturales mediante una gobernanza participativa (Caragliu et al., 2011), puede responderse el problema de cómo mitigar la responsabilidad de formular y poner en marcha las políticas en medio de las tensiones entre la academia, las empresas, el gobierno y las comunidades que participan en proyectos de ciudades inteligentes debido a las diferentes expectativas, logrando así una articulación que crea valor combinado y de beneficio para todas y cada una de las partes.

Una forma de medir el rol de los gobiernos locales es la gestión de datos abiertos para las ciudades inteligentes. En la ilustración 64 se evalúa, para cada país: presupuesto y gasto en datos abiertos; disponibilidad de datos de licitaciones; elecciones; empresas; adjudicaciones; propietarios de la tierra; mapas nacionales; límites administrativos; localizaciones; estadísticas nacionales; proyectos de ley; y datos de calidad del aire y del agua.

Ilustración 64. Índice global de datos abiertos



Fuente: GLOBAL OPEN DATA INDEX (<https://index.okfn.org/>)

Las políticas de datos abiertos ayudan los gobiernos a institucionalizar los esfuerzos para este tipo de datos, mediante el establecimiento de un marco jurídico para que los documentos y los procedimientos del gobierno se hagan públicos (Meng, 2014).

Los aspectos gubernamentales necesarios para el avance hacia la ciudad inteligente deben articularse con una hoja de ruta, como lo plantean Ibrahim et al. (2018), que incluya: una visión del territorio que sea inteligente y sostenible (podría incluir algunos o todos los aspectos planteados en este capítulo de experiencias y lecciones aprendidas, así como los imaginarios colectivos); la preparación del territorio; el plan estratégico y por escenarios; la transformación de la ciudad a territorio inteligente, sostenible y resiliente; monitoreo y evaluación, además del marco para sostener el cambio. La gobernabilidad ya no se trata principalmente de la subjetivación (formación y acción restrictiva), sino también del control (modulación de los afectos, deseos y opiniones, así como inducción a la acción dentro de los comportamientos prescritos), como lo plantean Vanolo (2014) y Braun (2014).

La continuidad y el cambio de Ibrahim et al. (2018) se alcanza con las alternativas: a) aprender de experiencias anteriores para evitar repetir los mismos errores; b) mejoras continuas para actualizar y/o optimizar la estrategias de transformación, objetivos y metas si es necesario, así como para mejorar y mantener las soluciones implementadas, entregadas y los servicios; c) anunciar los logros para mantener la transparencia del proceso de transformación, compartir experiencias con otros para aprender y aumentar el compromiso de los ciudadanos y las partes interesadas; d) generar más cambios para asegurar la continuidad de una transformación que estimule el proceso de cambio mediante la producción de una nueva serie de actividades, con la intención de realizar a largo plazo el objetivo de convertir una ciudad en un territorio sostenible y resiliente.

Las preocupaciones del gobierno inteligente están relacionadas con prevenir el uso excesivo o restringir el consumo digital en las ciudades, en alianza con los proveedores de tecnología; definir parámetros, referentes y condiciones, tanto por defecto como por exceso; métodos para que las ciudades inteligentes mejoren el capital social y las redes sociales, estimulando diferentes formas de organización que se unan alrededor de la construcción de ciudades inteligentes, sostenibles y resilientes. La ciudad inteligente es una integración de infraestructuras y servicios mediados por la tecnología y el aprendizaje social para fortalecer la capacidad humana, la infraestructura y la gobernanza, así como para la mejora institucional y la participación ciudadana (Chong et al., 2018).

En el marco de las estrategias y políticas públicas, incluida la planificación urbana ampliada que permite la coproducción de servicios públicos y de lograr la democracia y la transparencia, se debe avanzar en cómo realizar un ejercicio colectivo para definir y poner en marcha estrategias para las empresas, de acuerdo con los intereses de corto plazo de la élite política, los ciudadanos y la administración de la ciudad. Los gestores y planificadores de la ciudad inteligente deben equilibrar las expectativas de construir una ciudad sostenible e inclusiva con el rol que puedan jugar diversos actores

del territorio inteligente, pensando en las diversas formas en que las organizaciones, incluidas las pymes y las organizaciones sociales que participen en la construcción colectiva de ciudad y de generación de valor para todos.

El gobierno electrónico y abierto implica pasar de los enfoques centrados en el ciudadano, en los que los gobiernos anticipan las necesidades de los ciudadanos, a los impulsados por el ciudadano (Hocking y Melissen, 2015), en los cuales las personas identifican sus propias necesidades y las persiguen en colaboración con el gobierno, lo que ayudaría a reducir la exclusión política, permitiendo nuevas rutas de acceso e influencia, al ofrecer la oportunidad a los grupos de interés para poner temas de la agenda política y/o alterar las decisiones políticas.

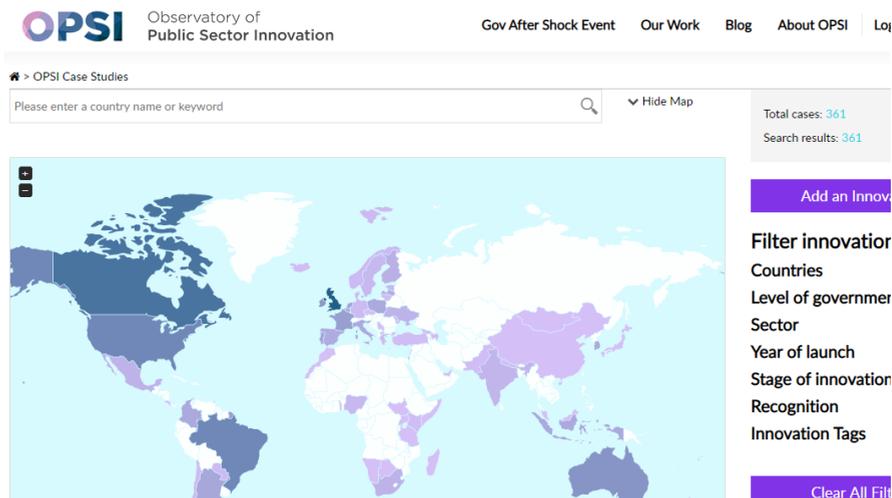
Para el gobierno de los territorios inteligentes se debe considerar el contexto externo (local y/o globalizado); la política (autónoma y/o liberal); las dinámicas de la sociedad que conviven en la ciudad (individualista e inclusiva); la economía (sostenible, de intervención pública o liberal); la planificación (ciudad segregada o conectada); los sistemas (centralizados o descentralizados); y los servicios (integrados o diversificados) (Milken Institute, 2012). Es importante incluir el paradigma centrado en el ser humano, que cree que la aceptación, la adaptación y la mentalidad de los empleados públicos juegan un papel importante en la construcción de las ciudades inteligentes (Pratama y Imawan, 2019).

Se requiere de gobierno y gobernanza para alcanzar una ciudad autónoma, que genere bajo consumo de energía; comprometida con el desarrollo sostenible; participativa e independiente; con una política activa y una estrategia de crecimiento basadas en el desarrollo sostenible; un esquema de inclusión y una adecuada distribución del trabajo del conocimiento, lo cual fomenta la aparición de sistemas descentralizados compartidos y una fuerte integración regional para un diseño compartido e integrado, y un enfoque ecológico general.

La gobernanza implica la movilización y la asignación de recursos estableciendo prioridades para los proyectos de ciudades inteligentes y haciendo participar a diversos grupos de interesados en esfuerzos conjuntos para construir dichas ciudades. Los esfuerzos para construir una ciudad inteligente no pueden ser exitosos sin un sistema de gobierno bien diseñado (Hu y Zheng, 2020). Se deben articular, alrededor de la construcción de territorios inteligentes, los sectores público y privado, los múltiples grupos de interés junto con las agencias gubernamentales, las organizaciones sin fines de lucro, los grupos de ciudadanos y el tejido empresarial.

Los beneficios del gobierno y la gobernanza también van dirigidos a la forma de operar el gobierno para innovar, ofrecer mejores resultados, un mejor uso de los recursos públicos, crecer como sociedades más abiertas, confiables y fortalecidas en la justicia y el cuidado de los ciudadanos en todos los ámbitos de la vida. Para ello, es clave, según la OECD (2019): a) superar las barreras burocráticas, b) aprovechar el poder de las ideas de los ciudadanos y de las movilizaciones detrás de ellos, c) construir relaciones abiertas, transparentes y basadas en la confianza con los ciudadanos; d) permitir una cultura que apoye la creación y la innovación.

Ilustración 65. Observatorio de innovación en el sector público



Fuente: OPSI Observatory of Public Sector Innovation (https://oecd-opsi.org/case_type/opsi/)

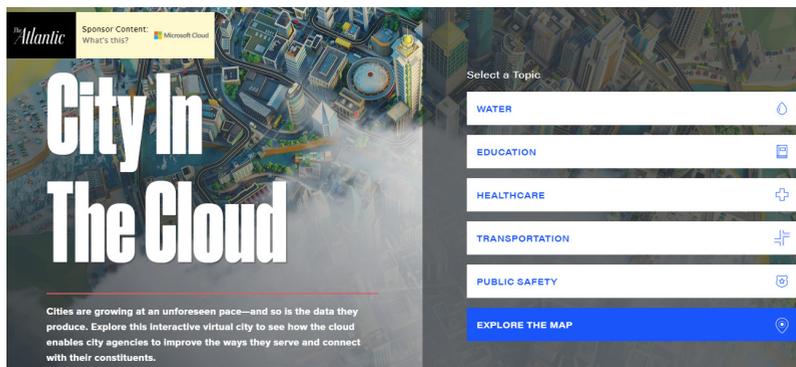
Se pretende equipar, como elemento clave en su transición para ser inteligentes, a las ciudades de mecanismos altamente dinámicos para proyectar, de la mejor manera, su crecimiento y gestionar sus operaciones diarias mediante prácticas adecuadas de planificación, desarrollo y gestión. Potenciar la participación requiere confianza, acompañamiento, empoderamiento, formación y cultura ciudadana, todo esto para lograr una autogestión sostenible y resiliente típica de una ciudad autónoma.

Como lo señalan Yigitcanlar et al. (2019), para conseguir los objetivos se debe articular a la comunidad para que esta sea consciente y bien informada, con visión de futuro, comprometida, unida a pesar de las diferencias que trabaje activamente con la tecnología desarrollada y/o adaptada localmente, para que esta sea asequible, apropiada, eficaz y eficiente en el uso de la energía, con una política estratégica, integral, de largo plazo, dinámica, bien intencionada, inclusiva y con una política pública/urbana eficaz.

La autonomía tiene que ver con la percepción de la preparación burocrática para las iniciativas inteligentes de la ciudad y se refiere a las creencias, actitudes e intenciones de los funcionarios públicos y líderes del sector gubernamental con respecto a los programas de ciudades inteligentes y su aplicación en cada territorio. Desde la perspectiva de la gobernanza digital, la capacidad organizativa es importante para facilitar la implementación de las ciudades inteligentes, por la gestión del cambio a nivel interorganizacional.

Para que una política integral y sistémica funcione debe tener en cuenta los sistemas de regulación –como un sistema de evaluación eficaz que valide la ejecución de la planificación y la aplicación de referentes científicos a las diversas plataformas de aplicación de lo digital y lo inteligente– y evitar la creciente desconexión entre los regímenes de cumplimiento y rendición de cuentas de los impuestos de los gobiernos locales, además de hacer cuanto se necesite para que los gobiernos locales aprovechen creativamente las oportunidades y los desafíos de una ciudad inteligente, como lo señala McKinlay (2017). La transparencia es medida por el constante intercambio de información con los ciudadanos para la toma de decisiones del gobierno y es considerada una forma de ayudar a reducir la corrupción: la participación ciudadana, por ejemplo, en la definición del presupuesto del gobierno, es un instrumento de colaboración que puede ser potenciado con tecnologías digitales e inteligentes y puede posibilitar el liderazgo activo de la comunidad en colaboración directa con el gobierno.

Ilustración 66. Ciudad en la nube



Fuente: City in the cloud. <https://www.theatlantic.com/sponsored/microsoft-2017/city-in-the-cloud/1133/>

En la ilustración 66 se aprecian los servicios públicos fundamentales que deben administrarse en una ciudad inteligente: agua, educación, transporte, cuidado de la salud y seguridad pública.

En cada tema se presenta el escenario de futuro para que las ciudades evolucionen al máximo nivel de inteligencia, con un enfoque de tecnologías que permitan el involucramiento activo y transparente de los ciudadanos.

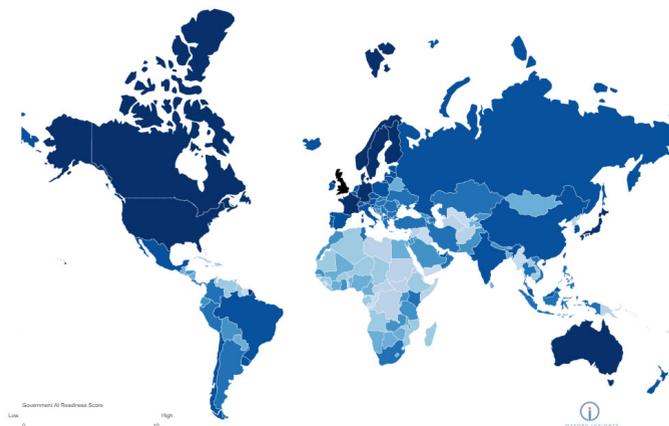
El concepto de participación y asociación debe considerar: asociaciones con instituciones educativas para incorporar tecnología y generar habilidades para su uso; con el sector privado para aplicar las nuevas tecnologías con un enfoque de sostenibilidad económica; participación de las entidades del tercer sector (organizaciones no gubernamentales (ONG), asociaciones, cooperativas, instituciones religiosas, etc.), posibilitando la implantación de soluciones inteligentes para avances sociales inclusivos y resilientes; la asociación entre los municipios, los estados y el gobierno central, más allá de intereses partidistas, es necesaria para la aplicación de soluciones integradas que permitan el avance de las ciudades.

Para gobernar una ciudad inteligente es necesario promover un entorno eficaz de colaboración, liderado por el gobierno e implicando una política de adaptación para construir nuevas colaboraciones humanas, internas y externas, considerando la gobernanza inteligente como una red de colaboración de organismos gubernamentales y externos interesados, incluidos ciudadanos y sistema sociotécnico de la ciudad (Yahia et al., 2019).

Ilustración 67. Índice de aplicación de la inteligencia artificial en el gobierno

Government Artificial Intelligence Readiness Index 2019

Compiled by Oxford Insights and the International Development Research Centre



Fuente: OXFORD INSIGHTS (<https://www.oxfordinsights.com/ai-readiness2019>)

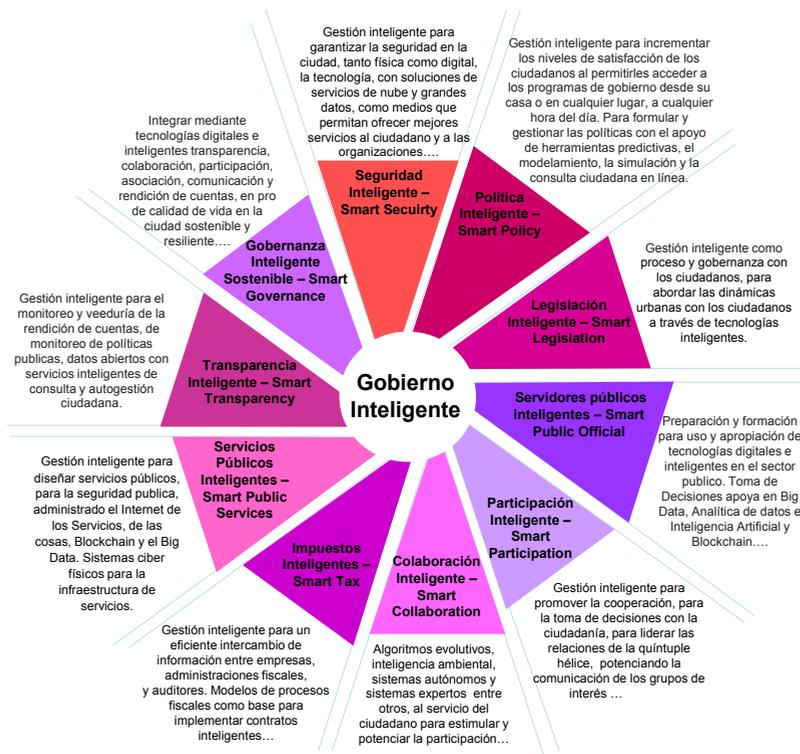
La ilustración 67 presenta el estudio de Oxford Insights sobre qué tan bien situados están los gobiernos nacionales para aprovechar los beneficios de la IA en sus operaciones y prestación de servicios públicos. La IA tiene el poder de transformar la forma en que los gobiernos de todo el mundo prestan servicios públicos. A su vez, esto podría mejorar enormemente las experiencias de gobierno de los ciudadanos, como ya se ha expresado anteriormente. Los gobiernos de todo el mundo ya están implementando IA en

sus operaciones y en la prestación de servicios para mejorar la eficiencia, ahorrar tiempo y dinero, y brindar servicios públicos de mejor calidad.

La calidad de vida en el contexto de las ciudades inteligentes está directamente relacionada con las medidas gubernamentales para fomentar la interacción entre lo público y lo privado con el objetivo de promover el desarrollo sostenible. Los gobernantes utilizan innovaciones tecnológicas que influyen en la calidad de vida para ofrecer servicios y productos a ciudadanos. La gestión gubernamental puede proporcionar servicios de salud, educación y seguridad de manera más transparente y eficiente mediante el trabajo conjunto del gobierno y los ciudadanos (De Guimarães et al., 2020).

La valorización del trabajo conjunto entre el gobierno y el ciudadano, con la ayuda de la tecnología, permite priorizar las acciones que impactan directamente en la calidad de vida de los ciudadanos.

Ilustración 68. Entornos inteligentes para el gobierno



5.12. Imaginando la ciudad ubicua - infraestructura para la inteligencia (*smart infrastructure*)

La infraestructura en las ciudades inteligentes pretende mejorar la eficiencia y la eficacia de los servicios públicos que dependen de las infraestructuras urbanas, permitir la creación de nuevos servicios innovadores y alentar la actualización de los modelos de operaciones existentes desbloqueando el valor económico de los recursos de las ciudades (Li et al., 2016).

Una ciudad inteligente ha de percibirse como un lugar caracterizado por el “uso de materiales, sensores, electrónica, redes avanzadas e integradas con los sistemas computarizados de bases de datos, de rastreo y de algoritmos para la toma de decisiones” (Teli et al., 2015). La infraestructura en las ciudades inteligentes permite una urbe tecnológicamente avanzada y modernizada junto con un capital intelectual que se ocupa de diversos aspectos sociales, técnicos y económicos del crecimiento, basado en técnicas de computación inteligentes para desarrollar una infraestructura superior de servicios (Rana et al., 2018; Haarstad y Wathne, 2019).

Las ciudades inteligentes se construyen esencialmente utilizando un conjunto de tecnologías avanzadas de información y comunicación (TIC), incluyendo dispositivos de hardware (por ejemplo, sensores inalámbricos, medidores, vehículos y teléfonos inteligentes), redes móviles (por ejemplo, wifi y redes 3 G/4G/5G), tecnologías de almacenamiento de datos (por ejemplo, plataforma en la nube) y aplicaciones informáticas (por ejemplo, control de sistemas *back-office*, aplicaciones móviles, grandes herramientas de análisis de datos) (Peng et al., 2017). Son numerosos los dispositivos sensoriales que trabajan juntos a través de infraestructuras más grandes, centrándose en el procesamiento, intercambio, almacenamiento y seguridad de los datos (Voas, 2016).

La infraestructura en el territorio inteligente es fundamental para soportar innovaciones sociales y económicas, incluidas agrupaciones de empresas interconectadas que reúnen diferentes sectores; incubadoras; entornos de investigación para articular servicios públicos urbanos, como transporte, tecnología digital y sistemas de vigilancia para la gobernanza urbana; colaboración intersectorial; adopción integrada de decisiones, y participación ciudadana.

La infraestructura inteligente precisa de energía, edificios y vías soportadas en computación de altas prestaciones, gestión de la energía con análisis de consumo, optimización de operaciones y simulación; generación de

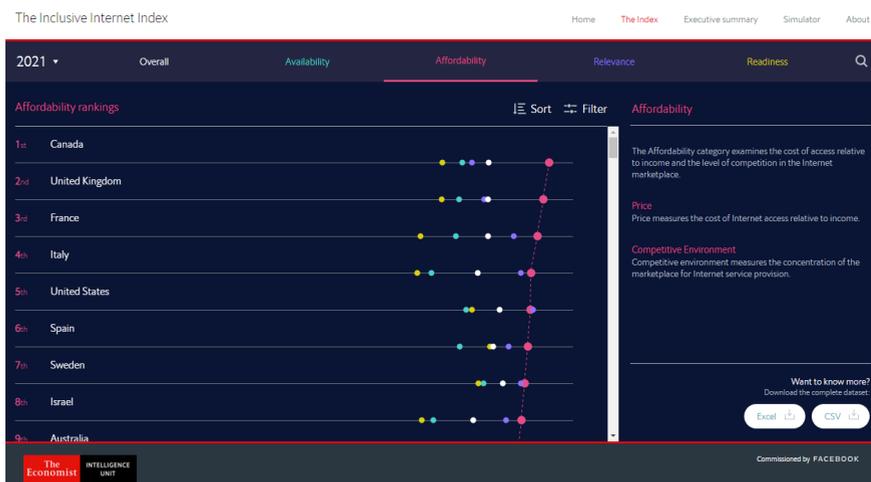
electricidad con gestión inteligente de energías renovables y también almacenamiento y retención. Los edificios y construcciones locativas de la ciudad requieren la gestión de facilidades y el mantenimiento de estos espacios con sistemas automatizados de aire, electricidad y luz. Este tipo de posibilidades también es necesario para vías, parques y espacio físico.

Como lo señalan Suurenbroek et al. (2018), las tecnologías digitales permitirán redefinir el espacio público de ciudades inteligentes, por lo que surgen entonces preguntas como: ¿cuáles son exactamente las posibilidades para incorporar tecnologías de respuesta a diseños espaciales para mejorar la calidad de los espacios públicos?, ¿qué nuevos conocimientos y aplicaciones digitales actúan allí?, ¿cómo debería el proceso de diseño de los espacios públicos asegurar que las oportunidades ofrecidas por estas nuevas tecnologías sean utilizadas adecuadamente en el uso y diseño espacial?

La urbanización plantea un gran desafío para los gobiernos locales en cuanto a ampliación de sus infraestructuras públicas y de servicios (operaciones y soporte para educación, transporte, suministro de agua y energía, por ejemplo) para cumplir con estrictas normas ambientales que proporcionen condiciones de vida saludables, incluyendo la eficiencia y la eficacia de sistemas de atención de salud, seguridad y protección, inclusión y accesibilidad social, redes artísticas y culturales, así como una amplia gama de productos y servicios.

La adecuada operación de la infraestructura tiene que ver con dimensiones críticas para territorios inteligentes como la gestión y la organización; la tecnología; la gobernanza; el contexto de políticas, personas y comunidades; la economía; la infraestructura construida, y el medio ambiente natural; sin embargo, existen limitaciones administrativas para desplegar esta infraestructura por falta de transparencia, agilidad y accesibilidad en la realización de trámites administrativos, valoración de restricciones visuales y exigencia de estudio por el impacto ambiental.

Ilustración 69. Índice de internet inclusivo



Fuente: The Inclusive Internet Index. (<https://theinclusiveinternet.eiu.com/explore/countries/performance>)

Para tener un Internet inclusivo no solo es necesario el acceso gratuito, también se requiere disponibilidad (calidad y amplitud de la infraestructura disponible requerida para el acceso y los niveles de uso de Internet), además de asequibilidad (costo de acceso en relación con los ingresos y el nivel de competencia en el mercado de Internet), relevancia (alcance del contenido del idioma local y el contenido relevante) y preparación (capacidad de acceder a Internet, incluidas las habilidades, la aceptación cultural y la política de apoyo), como puede verse en la ilustración 69.

Existen barreras sociales, como falta de demanda, restauración del paisaje, control de las emisiones radioeléctricas, vandalismo y daños a instalaciones tecnológicas, e igualmente barreras económicas relacionadas con pago de tasas de licencias, pago de impuestos recurrentes por operación, tasa de renovación de licencias, concesiones y corrupción; asimismo, se requiere

el cumplimiento de restricciones en el cableado o emisión inalámbrica, restricciones visuales en instalación de antenas o restricciones en la compartición de infraestructuras.

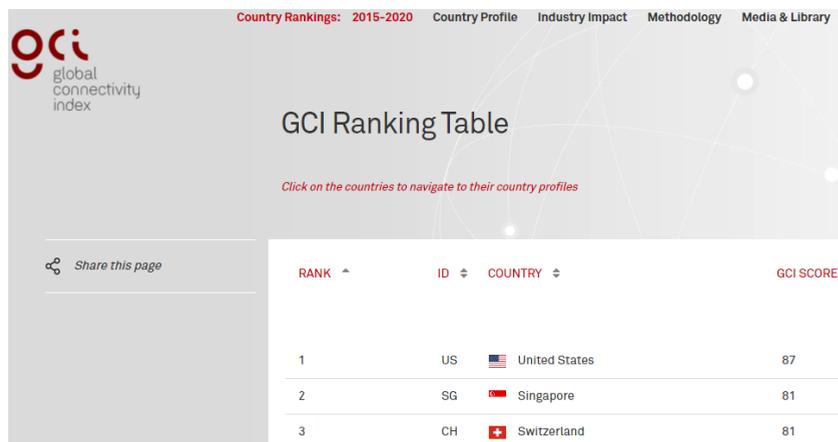
Otro aspecto fundamental de la infraestructura son redes móviles y sus arquitecturas. Wang et al. (2018) plantean siete características para investigar los niveles de inteligencia de la red móvil, valorados como (1) que permite asistencia inteligente primaria, (2) con asistencia inteligente avanzada, (3) permite autonomía parcial, (4) alta autonomía, (5) autonomía plena:

- Contexto, conciencia y análisis: permite entender qué sucedió dentro de la red y cuál es la causa raíz.
- Predicción e inferencia en tiempo no real: permite predecir acciones en el plano de administración de la red en el futuro (en términos de minutos u horas).
- Toma de decisiones y ejecución: se refiere a hacer una política y tomar medidas de control automáticamente basadas en la predicción y el razonamiento.
- Predicción e inferencia en tiempo real: su objetivo principal es la predicción e inferencia en milisegundos o escala de microsegundos con control y programación en tiempo real.
- Manejo de excepciones: se refiere al manejo de eventos repentinos o extremos y a la recuperación de una interrupción anormal.
- Interfaz humano-red: se refiere a si el operador interactúa con la red a través de la señalización especializada tradicional, la interacción de comandos o mediante una interfaz basada en la intención.
- Escenarios aplicables: se refiere a si los escenarios inteligentes cubren funcionalidades y servicios específicos o escenarios integrados en el ciclo de vida completo de la red.

En la sección 5.9 se presentaron las posibilidades de actuación de artistas, arquitectos y diseñadores apoyados en tecnologías digitales para representar arte en espacios urbanos. El concepto de inteligencia permitiría monitorear los espacios y, de acuerdo con las personas (ciudadanos inteligentes), proponer usos que den cabida a la cocreación, la coproducción, el compartir y el actuar en colectivo, además de proyectar patrones peatonales, flujos, ritmos y rutas. También se podría intervenir el comportamiento, los usos y las experiencias del espacio a los ciudadanos y actores. Los espacios con tecnologías digitales e inteligentes darán lugar a vivencias lúdicas, escenografías ampliadas, manejo de las relaciones sociales y el tiempo gestionando los grupos de interés y las prioridades ciudadanas y de participación.

Las ciudades inteligentes demandan referentes de operaciones para su infraestructura, considerando la escalabilidad, producción analítica y conectividad: escalabilidad en cuanto a tecnologías digitales e inteligentes que tengan más o menos capacidad de cambiar a un nivel diferente su utilidad y prestaciones, de forma rápida, rentable y flexible; la producción analítica relacionada con la cantidad de procesamiento de datos y el nivel de interacción con el cliente o el ciudadano, por lo que las tecnologías asociadas a la infraestructura deben tener capacidad para el procesamiento y análisis preciso de los datos y pronosticar con más exactitud, mientras que también deben proporcionar transparencia a las cadenas de suministro. La conectividad se relaciona con la integración de la información, los sistemas, las personas y los servicios en el entorno urbano; además, permite la transferencia de datos en tiempo real, ofreciendo transparencia desde la demanda y la oferta para una operación. Se puede medir, como se ve en la ilustración 70, considerando: suministro, demanda, potencial y experiencia (para los territorios inteligentes se evalúa ancho de banda, computación en la nube, internet de las cosas e inteligencia artificial).

Ilustración 70. Índice de conectividad global



The image shows a screenshot of the GCI Ranking Table website. The header includes the GCI logo and navigation links: Country Rankings: 2015-2020, Country Profile, Industry Impact, Methodology, and Media & Library. The main title is "GCI Ranking Table" with a subtext "Click on the countries to navigate to their country profiles". Below the title is a table with columns: RANK, ID, COUNTRY, and GCI SCORE. The table lists the top three countries: US (87), SG (81), and CH (81).

| RANK | ID | COUNTRY | GCI SCORE |
|------|----|---|-----------|
| 1 | US |  United States | 87 |
| 2 | SG |  Singapore | 81 |
| 3 | CH |  Switzerland | 81 |

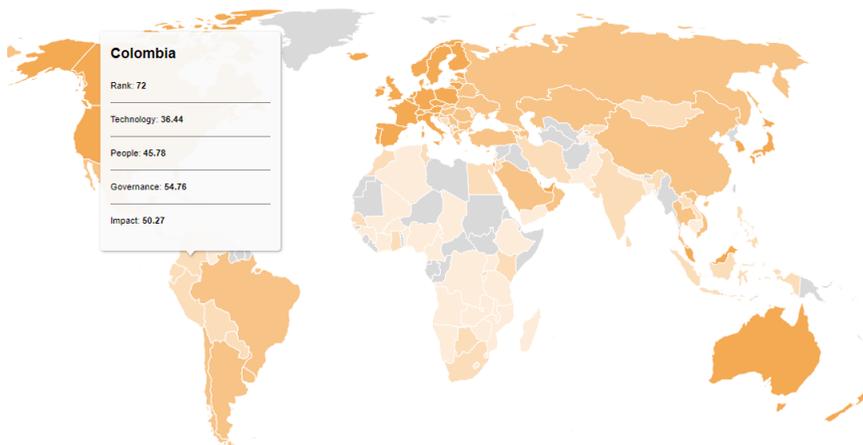
Fuente: GLOBAL CONNECTIVITY INDEX (<https://www.huawei.com/minisite/gci/en/country-rankings.html>)

Operar la infraestructura del territorio inteligente exige las siguientes condiciones:

- Viabilidad financiera: se refiere a la cantidad de inversión financiera que las tecnologías inteligentes requerirán. La viabilidad de las evaluaciones debe ir más allá de proyecciones financieras y debería incluir análisis de alternativas de forma que los recursos se apliquen eficazmente con nuevas tecnologías, en articulación con los recursos y capacidades que puedan alcanzar tanto por defecto como por exceso.
- Viabilidad de mercado: ¿cuáles son las probables trayectorias tecnológicas de los recursos digitales e inteligentes?, ¿qué tan sostenibles son?, ¿cuál sería la estrategia para alinearlos con el modelo de operaciones de la infraestructura?, ¿existen lagunas de conocimiento y/o capacidades en cuanto a los conocimientos técnicos y experiencia, tanto a nivel de usuario como de organización?

- Valoración de aceptación ciudadana: ¿qué propuesta de valor tiene el modelo de operaciones de la infraestructura para el ciudadano?, ¿cuáles son los tiempos de respuesta esperados para ciudadanos y partes interesadas?, ¿cuán flexible es la tecnología en cuanto a su uso por parte de los ciudadanos y cómo se mide?, ¿qué mejoras se darían en el desempeño frente a adopción, adaptación o generación de nuevas tecnologías?, ¿cuál es el nivel esperado de participación de los ciudadanos?, ¿cuáles son las oportunidades para que los ciudadanos adopten roles de “prosumidores”?, ¿cuáles son los beneficios y desafíos asociados a esta participación y oportunidades?
- Valoración de la vulnerabilidad: si no existen garantías de confidencialidad a nivel de las tecnologías inteligentes a habilitar, su autenticidad y privacidad, es poco probable que las partes interesadas incorporen soluciones a gran escala para las tecnologías inteligentes.

Ilustración 71. Índice de rendimiento de la red (NRI)



Fuente: PORTULANS INSTITUTE. **Ranking Countries** (<https://networkreadinessindex.org/2019/nri-2019-countries/#complete-ranking>)³²

Imaginar una ciudad participativa, una ciudad democrática, así como el acceso, uso y apropiación de los datos requiere también de cómo se dan estos tres aspectos con las tecnologías digitales. En la ilustración 71 se presenta, para cada nación, la disponibilidad tecnológica, la gobernanza e el impacto de estas tecnologías en la economía, las personas, los negocios y el gobierno. La infraestructura inteligente es necesaria para enfrentar la burocracia, pues esta hace difícil innovar y proporcionar a los ciudadanos la conexión y comunicación que buscan.

³² World Information Technology and Services Alliance.

A nivel tecnológico se mide:

- Acceso: base fundamental de TIC en los países, incluso en temas de infraestructura de comunicaciones y accesibilidad.
- Contenido: el tipo de tecnología digital producida en los países y el contenido o aplicaciones que se pueden implementar localmente.
- Tecnologías futuras: la medida en que los países están preparados para el futuro de la economía de red y las nuevas tendencias tecnológicas, como la inteligencia artificial (IA) e Internet de las cosas (IoT).

A nivel de las personas se mide:

- Individuos: cómo los individuos usan la tecnología y aprovechan sus habilidades para participar en la economía de red.
- Empresas: cómo las empresas utilizan las TIC y participan en la economía de red.
- Gobiernos: cómo los gobiernos usan e invierten en las TIC en beneficio de la población en general.

A nivel de gobernanza se mide:

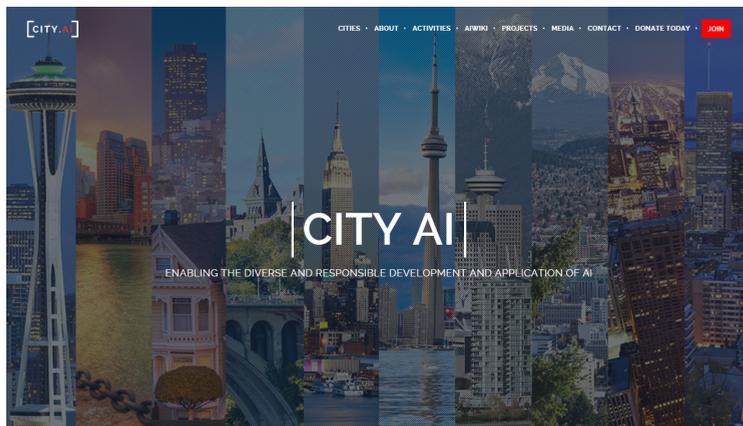
- Confianza: cuán seguros son los individuos y las empresas en el contexto de la economía de red. Esto no solo se relaciona con el crimen real y la seguridad, sino también con las percepciones de seguridad y privacidad.
- Regulación: medida en que el gobierno promueve la participación en la economía de red a través de la regulación.
- Inclusión: lo digital se divide dentro de los países donde la gobernanza puede abordar cuestiones como la desigualdad basada en el género, la discapacidad y el estado socioeconómico.

A nivel de impacto se mide:

- Economía: el impacto económico de participar en la economía de red.
- Calidad de vida: el impacto social de participar en la economía de red.
- Contribución de los ODS: el impacto de participar en la economía de red en el contexto de los ODS, los objetivos acordados por la ONU para un futuro mejor y más sostenible para todos, la atención se centra en objetivos donde las TIC tienen un papel importante que desempeñar, incluidos indicadores tales como salud, educación y medio ambiente.

En la ilustración 72 se presenta un directorio global para mapear los ecosistemas de IA a nivel de ciudad. Se incluyen actividades, organizaciones, nuevas empresas y personas que juegan un papel activo, ya sea diseñando, desarrollando o aplicando IA. Este directorio se puede consultar por país, ciudad, eventos, iniciativas, grupos y para establecer relaciones entre experiencias.

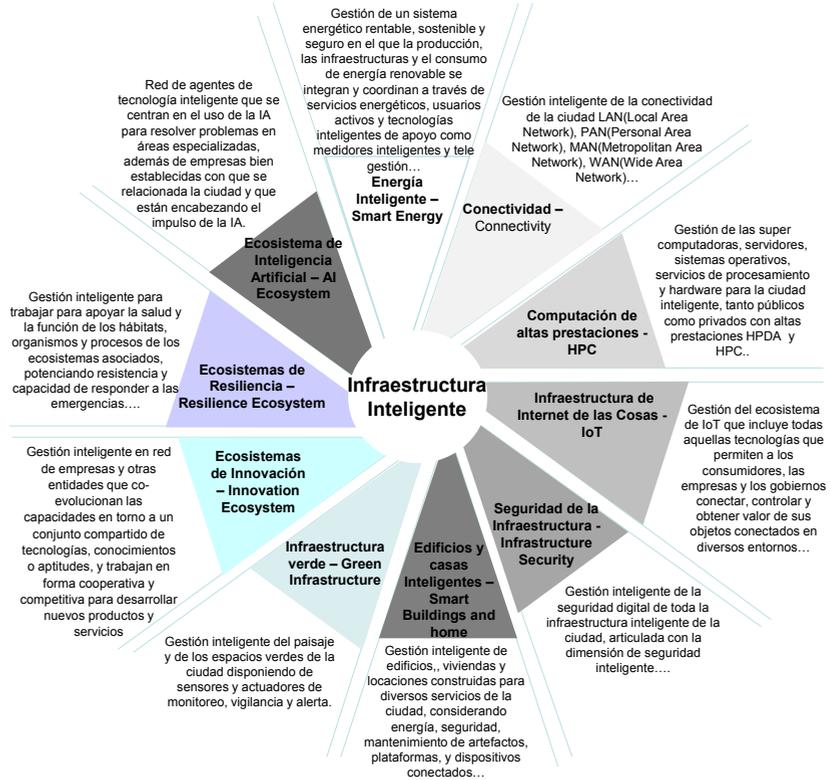
Ilustración 72. Ecosistema de inteligencia artificial



Fuente: City Ai (<https://city.ai>)

En la ilustración 73 se presentan diez campos de actuación para avanzar hacia una infraestructura inteligente de los territorios y ciudades.

Ilustración 73. Entorno inteligente para la infraestructura

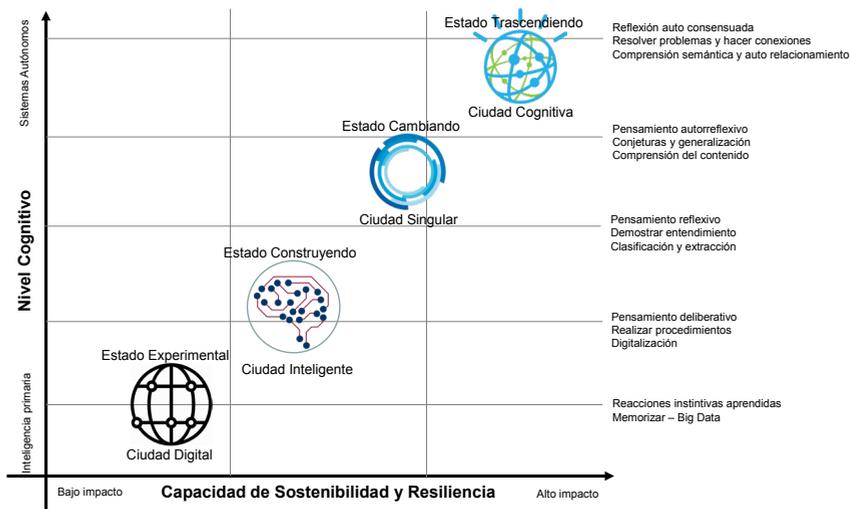


5.13. Imaginarios de la ciudad cognitiva, sostenible y resiliente

A lo largo del capítulo se presentaron imaginarios para la ciudad inteligente basados en la capacidad de contribuir sustancialmente a mejorar la racionalidad, eficiencia y confiabilidad de los servicios públicos, y de la misma manera, a comprender que, sin un control adecuado, en particular en los países menos desarrollados, se pone en peligro el complejo sistema urbano y el sistema social.

Otros imaginarios corresponden a evaluar la forma en que el crecimiento y el desarrollo de las nuevas tecnologías digitales e inteligentes pueden ayudar significativamente a la sostenibilidad urbana y la resiliencia (mayor seguridad, eficiencia y racionalidad, hacerse cargo del trabajo manual en la industria, sostenibilidad económica), o en qué medida podrían poner en peligro las urbes (gobiernos tecnocráticos, reducción de la privacidad, segregación social, élite del poder que gestiona la tecnología). El rápido desarrollo de la ciudad cognitiva puede generar un número creciente de personas que “no aprovechen lo inteligente”, lo que generaría una aplicación incontrolada, sin una necesidad clara e integralmente observada (estrategia, análisis, formación), que no ayudaría a contribuir a la calidad sostenible de la vida urbana y a la dimensión humana de la ciudad y exacerbaría la segregación o la estigmatización de las poblaciones menos educadas y más rezagadas.

Ilustración 74. Escenarios para transitar de la ciudad digital a la ciudad cognitiva



En el anexo 12 el lector podrá encontrar una ruta y un marco de madurez para transitar y evolucionar como ciudades cognitivas, sostenibles y resilientes. Así mismo, en la ilustración 74 se demuestra cómo avanzan las urbes en directa relación con sostenibilidad y resiliencia, de forma que se pueda avanzar desde el estado experimental y de digitalización, pasando por la construcción de inteligencia, la singularidad y el cambio hasta la trascendencia como ciudad cognitiva en cada una y en todas las dimensiones planteadas.

A continuación se plantea, para cada campo de acción o dimensión de análisis o imaginario, una serie de consideradores para orientar trayectorias de actuación frente a las preguntas que se formularon al inicio de este capítulo (pp. 97-98).

Para el medio ambiente se requiere de una inteligencia que permita:

- Modelar la vivencia y protección de la naturaleza basada en el conocimiento de su entorno natural.
- Valorar los intangibles del patrimonio natural, preservar los recursos naturales únicos, la biodiversidad y el medio ambiente.
- Acoger y sostener la biodiversidad en la región, en equilibrio urbano-rural.
- Gestionar de manera eficiente y eficaz su base de recursos naturales.
- Generar oportunidades ecológicas para todas las personas.
- Gestionar los espacios verdes adecuados y accesibles.
- Un sistema eficaz y eficiente para la reducción del riesgo de desastres, respuesta, recuperación y gestión.
- Dinamizar comunidades diversas y vibrantes que fomenten la vecindad y el espíritu de comunidad.
- Gestionar, valorar y capitalizar la infraestructura construida sin dañar el sistema ecológico, los recursos naturales y la biodiversidad.
- Sistemas integrados para gestionar recursos hídricos, de aire, tierra, fauna y flora que propendan por la conservación de estos recursos.
- Gestionar el (vigente e inminente) cambio climático con un sistema eficiente de control de la contaminación.
- Conservar el agua y minimizar el consumo innecesario de agua para uso residencial, institucional, comercial e industrial, especialmente en las zonas áridas y semiáridas.
- Gestionar su entorno para seguir siendo amigable con el medio ambiente; además, gestionar la energía para que sea eficiente y renovable.
- Gestión de un entorno inteligente para suelos, aire y clima (ilustración 27).

Para la zona rural se requiere de una inteligencia que permita:

- Un sistema y referente de gestión para conservar y preservar el sistema ecológico de la región rural.
- Acoger y sostener la biodiversidad en la región, en equilibrio urbano-rural.
- Nutrir con productos y servicios rurales a las urbes verdes y sostenibles.
- Un espacio rural limpio.
- Acceder a cultura y recreación como parte del vivir y trabajar en el campo.
- Sistemas integrados para gestionar recursos hídricos, de aire, tierra, fauna y flora que propendan por la conservación de estos recursos.
- Acoger y sostener la biodiversidad en la región, en equilibrio urbano-rural.
- Disponer de un entorno inteligente para las personas y el gobierno de la zona rural (ilustración 30).
- Gestión del ciclo productivo inteligente, incluyendo los sistemas de producción agropecuaria, transformación, poscosecha y logística, aseguramiento de la calidad y ambiental.
- Un sistema de seguridad alimentaria y nutricional.

Para las personas se requiere de una inteligencia que permita:

- Que las personas del territorio sobresalgan en sus actividades como trabajadores inteligentes.
- Un alto índice de desarrollo humano
- Integrar la oferta de educación para el trabajo con universidades y colegios en todos los aspectos de la vida ciudadana y rural
- Acceder a trabajadores del conocimiento para el empleo colaborativo o potenciarse como tal.

- Mantener la tasa de graduados en temas sensibles y requeridos para las demandas socioproductivas y disponer de personas con un alto nivel de cualificación y experiencia
- Un aprendizaje permanente y utilizar modelos de aprendizaje digital y aplicado en contexto con la ciudad cognitiva, sostenible y resiliente
- Flexibilidad, resiliencia y resistencia a los cambios y las circunstancias
- Distinguirse por su creatividad y capacidad para desplegar soluciones coherentes con sus problemas
- Mente abierta con una perspectiva ecológica e inteligencia natural
- Mantener un estilo de vida saludable
- Participar activamente en el desarrollo sostenible del territorio, en su funcionamiento ecosistémico, su mantenimiento y gestión, y su sostenibilidad
- Disponer de entornos inteligentes para afiliación, reconocimiento, seguridad, participación y autorrealización (ilustración 35)
- Avanzar en la cultura de la ecopresunción, interiorizando y apropiando relaciones de respeto al medio ambiente y la gestión de riesgos.

Para una vida saludable se requiere de una inteligencia que permita:

- Promover y gestionar valores compartidos
- Sistematizar y reconocer la historia, la cultura y la naturaleza locales
- Vibrar con su espacio y monitorearlo, cuidarlo y sostenerlo día y noche
- Seguridad a mujeres, niños y ancianos en respeto de la diversidad
- Mantener y preservar el estilo de vida urbano y rural
- Reconocer y preservar los bienes naturales y culturales en armonía con una buena calidad de vida

- Comprender el marco general de la habitabilidad rural y gestionarlo gerencialmente
- Disponer de servicios inteligentes de salud a través de teléfonos móviles, telemedicina y bienestar inteligente
- Sistemas hospitalarios y sanitarios inteligentes (ilustración 38)
- Vestidos inteligentes para personal de la salud, junto con bioseguridad y asistentes inteligentes.

Para la educación y el aprendizaje se requiere de una inteligencia que permita:

- Ampliar los escenarios para la educación y al aprendizaje más allá de las aulas de clase
- Entornos de aprendizaje inteligente que apoyen el autoaprendizaje
- Entornos de aprendizaje inteligente que apoyen el aprendizaje basado en problemas y proyectos
- Entornos de aprendizaje inteligente que apoyen el aprendizaje en el trabajo
- Entornos de aprendizaje inteligente que apoye el aprendizaje en el aula
- Entornos de aprendizaje inteligente para el hogar y la comunidad
- Entornos de aprendizaje inteligente que apoyen la ciudadanía inteligente
- Entornos de aprendizaje inteligente para la resiliencia, el desarrollo sostenible y la convivencia digital (ilustración 41)
- Maestros activamente involucrados con el territorio inteligente, tanto para su construcción como para su apropiación
- Educación y aprendizaje para la seguridad digital del territorio inteligente
- Educación y aprendizaje para la creatividad basada en el territorio inteligente
- Educación y aprendizaje de la ética digital

- Educación y aprendizaje colaborativos
- Entornos de aprendizaje incluyentes, adaptados a las personas en situación de discapacidad.

Para la seguridad se requiere de una inteligencia que permita:

- Marco para el aseguramiento tecnológico de la ciudad
- Marco para la ciberseguridad alineada con los esquemas territoriales de seguridad digital
- Legislación para contrarrestar inseguridad digital
- Seguridad de los datos, la infraestructura y la energética (ilustración 44)
- Marco para gestión de tecnologías digitales e inteligentes como medio para la seguridad ciudadana
- Gobernanza de la seguridad digital
- Marco para la seguridad de las organizaciones y de las asociaciones de la quintuple hélice.

Para la movilidad se requiere de una inteligencia que permita:

- Rutas para la movilidad con opciones de transporte equilibradas con su hábitat urbano y rural
- Entorno de movilidad inteligente que apoye la seguridad vial
- Entorno de movilidad inteligente que apoye la función cultural
- Entorno de movilidad inteligente que apoye la accesibilidad
- Entorno de movilidad inteligente que apoye la sostenibilidad y la resiliencia (ilustración 47)

- Entorno de movilidad inteligente que apoye la infraestructura
- Entorno de movilidad inteligente que apoye el tráfico
- Gobernanza de la movilidad inteligente.

Para una productividad sostenible se requiere de una inteligencia que permita:

- La innovación apoyada por universidades que se centran en investigación urbano-rural articulada al patrimonio natural y cultural, la planificación y el desarrollo sostenible
- La creatividad y las nuevas ideas para beneficio de la comunidad y del territorio
- Dinamizar el liderazgo urbano-rural
- Ofrecer a las personas diversas oportunidades productivas y de calidad de vida
- Enfoques en economía circular, economía verde y economía experiencial a partir de sus potencialidades locales
- Asumir los desafíos y las oportunidades de la era digital e inteligente
- Experimentar, apoyar y promover la economía compartida y responsable
- Generar localmente, actuar regionalmente y competir globalmente
- Inversiones estratégicas en sus activos estratégicos
- Desarrollar y apoyar marcas de origen (pertinentes)
- Desarrollo económico equilibrado y sostenible (crecimiento)
- Ser un destino para la gente que lo quiera conocer y visitar
- Ser competitivo por factores diferenciados y significativos
- Sobresalir por su productividad en armonía con su medio ambiente
- Flexibilidad en el mercado laboral con rentabilidad social (servicio comunitario)
- Dar la bienvenida al capital intelectual que aumentan su riqueza

- Una gestión sostenible de los recursos naturales para dinamizar una economía sostenible
- Participar en mercados emergentes *tech* (ilustración 50)
- Seleccionar y generar sus productos y servicios sobre la base de sus potenciales y conocimientos espaciotemporales y de requisitos ambientales.

Para la creatividad se requiere de una inteligencia que permita:

- Organizar festivales culturales, ambientales y sociales que celebren la comunidad; además, que estos incluyan invitados externos y del territorio urbano-rural
- Comprometer a las personas a mejorar y enriquecer la estética de la vida cotidiana del territorio
- Ser un destino para la gente que lo quiera conocer y visitar
- Un territorio ingenioso y que aprovecha al máximo sus ventajas a la vez que encuentra soluciones a sus problemáticas
- Entorno de creatividad inteligente para apoyar el artista
- Entorno de creatividad inteligente para apoyar *startups*
- Entorno de creatividad inteligente para apoyar a los *makers*
- Entorno de creatividad inteligente para apoyar los observadores
- Entorno inteligente para la cocreación y el coediseño (ilustración 56)
- Entorno inteligente para apoyar servicios y experiencias creativas.

Para los estilos de vida y el hábitat se requiere de una inteligencia que permita:

- Reconocer el derecho a una vivienda adecuada y sus siete criterios (seguridad de la tenencia; disponibilidad de servicios; habitabilidad; asequibilidad; accesibilidad; ubicación; adecuación cultural) (UCLG, 2019)
- Mantener un estilo de vida saludable.

- Mantener y preservar el estilo de vida urbano y rural
- Disponer de espacios públicos abiertos y accesibles de alta calidad
- Servicios públicos de alta calidad
- Entorno de estilos de vida inteligente para apoyar la salud física
- Entorno de estilos de vida inteligente para el visitante
- Entornos de vida inteligente para seguridad alimentaria
- Entorno de vida inteligente para el hogar y para el espacio público (ilustración 60).

Para el gobierno se requiere de una inteligencia que permita:

- Rendición de cuentas y capacidad de respuesta a la comunidad y por la transparencia
- Utilizar el poder del análisis y la ciencia de los datos como apoyo a la toma de decisiones
- Acceso a tecnologías geoespaciales para la gobernanza regional y en relación con las urbes
- Acceder y usar la gobernanza electrónica para el beneficio de todos sus ciudadanos
- Mejorar constantemente la prestación de servicios públicos de manera eficaz y eficiente
- Habilitar de forma colaborativa y participativa la formulación de políticas, la planificación y la presupuestación, la implementación del gobierno y su monitoreo
- Gestionar la estrategia de desarrollo rural sostenible y por factores clave reconocidos por la comunidad
- Utilizar una planificación del territorio de manera creativa, centrada en la articulación de las dimensiones económicas, sociales, medioambiental, autóctonas, culturales, así como los capitales intelectual y tecnológico asociados a las zonas urbano-rurales
- Caracterizarse por un gobierno eficaz, eficiente y amigable con las personas y la gestión del territorio

- Practicar la democracia electrónica para la construcción colectiva del desarrollo sostenible y en comunidad
- Un modelo de la quintuple hélice en el que el gobierno, la academia, la sociedad civil, la práctica empresarial/industrial y el entorno ambiental sean parte activa de la gobernanza
- Gestión inteligente de política, servidores públicos, legislación, participación, colaboración e impuestos (ilustración 64).

Para la infraestructura se requiere de una inteligencia que permita:

- Disponer de maquinaria y tecnología apropiada y verde (incluidas la computación verde y las tecnologías digitales amigables con el medio ambiente)
- Un sistema de energía renovable para conectar infraestructura, viviendas, lugares de trabajo y acopio, y áreas recreativas
- Conectividad para todo el espacio territorial en armonía con su medio ambiente
- Disponer de computación de altas prestaciones, ubicua y cuántica
- Disponer de infraestructura de Internet de las cosas, Internet de los servicios, Internet de las personas, Internet de los datos
- Ecosistemas digitales para apoyar todas dimensiones y ecosistemas de innovación, resiliencia, inteligencia artificial y *big data*
- Un marco de seguridad digital para toda la infraestructura
- Edificios, casas y construcciones inteligentes (ilustración 69).

Tabla 9. Alcances de las dimensiones cognitiva, sostenible y resiliente para cada dimensión de análisis

| Dimensión | Cognitiva | Sostenible | Resiliente |
|------------------------------|---|---|---|
| Protectora-smart environment | Computación de alto rendimiento y computación ubicua para monitoreo y conservación del medio ambiente con sistemas automatizados de autorregulación, control y metacognición. | Ambiental, respondiendo a las crisis ecológicas; la ciudad como una unidad importante que enfrenta desafíos locales particulares; mirar hacia adentro abordando necesidades ambientales específicas. | La ciudad se adapta a las amenazas y los riesgos apoyada en sistemas inteligentes para prevenir, alertar, recuperar, resistir y evolucionar. |
| Región-smart rural | Biocomputación para el sistema de capitales del territorio, involucrando a todas las partes interesadas para la coconstrucción de la región inteligente apoyada en capacidades tecnológicas inteligentes. | Gestión inteligente para el cambio climático y los recursos locales y naturales; la calidad y la protección del medio ambiente (aire, tierra y agua); con estructuras sociales y esquemas de producción y consumo; continuidad rural-urbano; seguridad alimentaria y garantía de la subsistencia; soluciones multiactores e intercambio de conocimientos. | Gestión de la capacidad de adaptación, conversación y recuperación del sistema de capitales del territorio mediante tecnologías digitales e inteligentes que actúan en redes de apoyo, solidaridad y resistencia. |
| Sensible- smart citizen | Computación cognitiva para reconfigurar y potenciar al ciudadano comprometido, participativo, cosmopolita apoyado en tecnologías digitales inteligentes para ampliar la sensación, percepción y atención. | Una ciudad donde el ciudadano actúa con y para el ecosistema del territorio, con una visión y apropiación de ecopresunción. | Enfatiza la responsabilidad compartida del gobierno y la ciudad con sus residentes. Adapta un enfoque proactivo y preventivo a diversas amenazas para proteger y preparar el entorno construido y la comunidad. |

| Dimensión | Cognitiva | Sostenible | Resiliente |
|------------------------------|---|--|--|
| Saludable- smart health | Biocomputación para la toma de conciencia ciudadana y de los sistemas sanitarios para identificar y sostener regulaciones de la salud. | Tecnologías digitales e inteligentes que permiten a los ciudadanos y sistemas sanitarios comprender y actuar con relación a la salud y en armonía con el medio ambiente, sus capacidades y limitaciones. | Capacidad de la salud inteligente de resolver problemas de salud mediante monitoreo y control preventivo a nivel individual, de contexto y colectivo. |
| Conectada- smart learning | Inteligencia computacional, conectividad, servicios tecnológicos e infraestructuras digitales para la educación y el aprendizaje, vinculando cultura y educación para apoyar la transferencia de habilidades y conocimientos multi e interculturales. | Compartir, dialogar y crear juntos un futuro diverso e inclusivo en contra de una cultura hegemónica, global, mercantilizada y totalitarista. | Los escenarios y espacios inteligentes para la participación de las comunidades en los debates públicos y una gobernanza abierta de la educación y la cultura, a nivel local, nacional e internacional proactiva y gestora de los riesgos. |
| Segura- smart security | Ingeniería de seguridad digital apoyada en sistemas y procesos cognitivos computarizados para identificar, proteger, detectar, responder y recuperarse ante situaciones de inseguridad. | Protección, alerta y recuperación de los ecosistemas ambientales mediante tecnologías digitales e inteligentes de punta, con sistemas automatizados para la seguridad ambiental. | Mejorar las perspectivas de respuesta y resistencia de grupos en general, de desfavorecidos y en riesgo, de predicción y alerta frente a inseguridades no solo cibernéticas, sino en la vida diaria del ciudadano y sus organizaciones. |

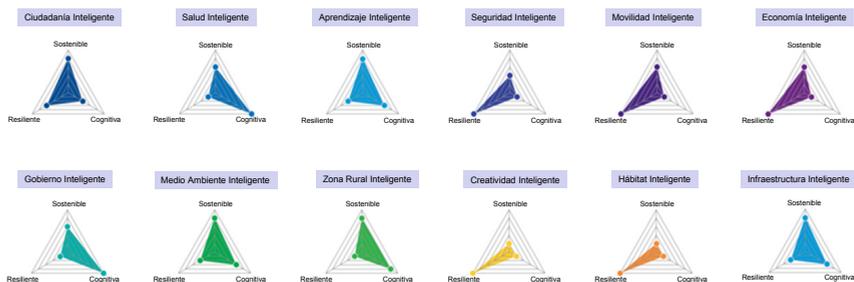
| Dimensión | Cognitiva | Sostenible | Resiliente |
|--------------------------------------|--|--|--|
| Movimiento- smart mobility | Computación ubicua con sistemas de tránsito integrado y gestión inteligente de la descongestión y la movilidad, posibilitando la planificación, el monitoreo y la flexibilidad. | Carreteras, edificios, infraestructura, instalaciones de comunicación basadas en el suelo, la topografía, la geología y con sensibilidad por lo natural. | Capacidad de adaptación y alerta frente a los peligros ambientales y de contexto asociados a la movilidad, apoyando la resolución de problemas. |
| Prospera- smart economy | Gestión de economías emergentes, circular y de la distribución, por el flujo y no agotamiento del sistema de capitales para la colaboración y la diferenciación, apoyada en sistemas computacionales adaptativos y complejos. | La ciudad con capacidad de articularse a redes ecoeconómicas globales, gestión de trabajo y/u ocupaciones para todos. | La ciudad como una unidad vulnerable que enfrenta desafíos locales-nacionales y mira hacia adentro, fortaleciendo la comunidad y los sistemas de la ciudad para la adaptación y el cambio. |
| Creativa- intellectual capital | Sistemas computacionales cognitivos para atraer la clase creativa como fuente de desarrollo y crecimiento de forma que los ciudadanos puedan abstraer y puedan incorporar generalizaciones y regularidades de las acciones e interacciones de la ciudad cognitiva. | Gestión inteligente de la memoria, el patrimonio, la creatividad, la diversidad y el conocimiento autóctono, que son claves para el desarrollo sostenible local. | La ciudad como ecosistema de innovación y resistencia, desarrollo de distritos postindustriales, redes de especialistas y servicios complementarias, desarrollo de diseño urbano orientado a la estética de la cocreación, la coproducción, el coecodiseño y la coconfiguración. |

| Dimensión | Cognitiva | Sostenible | Resiliente |
|---------------------------|--|---|--|
| Defensora-smart living | Tecnologías digitales e inteligentes con interfaces hombre-máquina para enriquecer los centros de esparcimiento y los atractivos de la ciudad y la calidad de vida personal y colectiva, así como para potenciar las inteligencias múltiples de las personas. | Centrarse en la preservación de relaciones comunitarias, bienestar, justicia social, amigable y equilibrada entre el hábitat y los entornos ambientales. | Ciudades y territorios con sentido e identidad, que fomenten la pertenencia de todas y todos sus habitantes, que no tengan espacios marginados, y que integren el patrimonio y la cultura en la planificación urbana-rural, con capacidades para evaluación en tiempo real del estado de la calidad de vida. |
| Autónoma-smart government | Ciencias de los datos y gestión de tecnologías digitales e inteligentes, la ciudad como una entidad gubernamental importante dentro del estado que promueve la sincronización informativa e institucional que mira hacia adentro, hacia los residentes de la ciudad y a la calidad de los servicios públicos con tecnologías en tiempo real para observación, análisis y síntesis. | Metropolitana y regional, antiexpansión, pro urbana, enfoque orientado a la comunidad en las necesidades y valores humanos; La autoridad es responsable de mejorar la ciudad con la participación de los ciudadanos y la comunidad apoyado en las tecnologías digitales e inteligentes. | Gestión de la distribución equitativa de recursos con criterios de inclusión y diversidad, enfoque orientado a la comunidad; la autoridad es responsable de mejorar la resiliencia y la estabilidad de la ciudad con la participación de los ciudadanos y la comunidad. |

| Dimensión | Cognitiva | Sostenible | Resiliente |
|-----------------------------|--|---|---|
| Ubicua-smart infrastructure | La ciudad como una compleja red de información y flujos de datos apoyada en super computación y smart grid para el procesamiento complejo mediante múltiples recursos computacionales en paralelo. | Centrada en computación verde (green computing) y redes inteligentes (smart grid) articuladas con energías renovables y no convencionales y con la gestión inteligente y eficiente de las convencionales. | Gestiona la “hipervigilancia, control y menos privacidad”, consciente de que quienes no están tecnológicamente conectados no reciben los beneficios de la ciudad inteligente. |

En la ilustración 75 se aprecian los factores de medición para cada dimensión y para los ejes cognición, sostenibilidad y resiliencia, cada ciudad puede privilegiar factores a evaluar para crecer, de acuerdo con lo presentado en este capítulo y al anexo 12 para gestionar el territorio inteligente.

Ilustración 75. Dimensiones y ejes de análisis de la ciudad cognitiva, sostenible y resiliente



En el siguiente capítulo se presentan consideraciones jurídico y legales para las ciudades inteligentes: protección de datos, bienestar digital e implicaciones jurídicas de la inteligencia artificial.

6. Marco jurídico de las ciudades inteligentes

Según Lefebvre y Gaviria (1969) el derecho a la ciudad plantea que la vida urbana tiene un gran potencial si es concebida como un derecho de todas las personas y no solamente de las élites poderosas y las grandes corporaciones que poseen y controlan las ciudades, argumento usado para reclamar a los mediadores tradicionales y a los conductores de la política por un sistema más igualitario y una ciudad más justa dirigida por el sistema estatal. La idea de que la ciudad pertenece a todos los individuos que habitan el espacio urbano se basa en la Declaración Universal de los Derechos Humanos y se denomina “derecho a la ciudad” o “derechos en la ciudad”.

El derecho a la ciudad, más allá de una lista de leyes, demanda luchar contra la exclusión en busca de dar lugar a diversos beneficios compartidos para los ciudadanos en todo el mundo (Mathivet, 2010); como tal, el derecho a la ciudad consiste en el derecho de todos los habitantes de la ciudad a disfrutar plenamente de la vida urbana con todos sus servicios y ventajas –como el derecho de la vivienda–, además de participar directamente en la gestión de las ciudades –el derecho a la participación– (Fernandes, 2007). El derecho a la ciudad reconoce la naturaleza política de la ciudad como

un lugar para construir, no a pesar de, sino a través de las dinámicas de las luchas y los conflictos urbanos (Margier y Melgaço, 2016).

Las ciudades inteligentes pueden demostrar resultados sociales, económicos y medioambientales con sus beneficios, proporcionando una rendición de cuentas y el retorno de la inversión bajo un marco jurídico que facilite y habilite a los ciudadanos, las organizaciones y las empresas de las ciudades a recibir de forma segura y fiable la infraestructura crítica de servicios inteligentes para la comunidad. Las ciudades inteligentes son una mezcla multidimensional de capacidades humanas (colaboradores calificados), infraestructura (instalaciones y prestaciones de alta tecnología), capacidades sociales (vínculos de redes abiertas) y capital empresarial (actividades empresariales creativas) que se articulan, coordinan e integran utilizando tecnologías digitales e inteligentes para abordar problemas sociales, económicos y ambientales que implican perspectivas para múltiples actores multisectoriales y multinivel (Wilhelm y Ruhlandt, 2018).

Las ciudades deben reconocer que avanzar y convertirse en una ciudad inteligente no es un estado final, sino un proceso que permite la evolución eficiente y continua de las soluciones a través de los diversos servicios inteligentes que se habilitan en las ciudades, para lo cual es importante equilibrar la visión estratégica con un plan práctico que otorgue resultados a corto plazo, al tiempo que refuerce el apoyo público para mayores inversiones integrales en modernización. El desarrollo de una iniciativa de ciudad inteligente debe contextualizarse con un marco jurídico, político y de entornos institucionales, leyes, reglamentos, decretos ejecutivos y otro tipo de políticas que reglamenten su dirección y aplicación (Meijer y Bolívar, 2016).

Las ciudades deben tener un proceso estructurado, pero flexible, para evaluar las diversas soluciones tecnológicas de cada una de las categorías descritas en el capítulo cinco, desde la racionalización de los procesos administrativos hasta proteger a los ciudadanos de los peligros y riesgos

de las nuevas tecnologías. Kitchin et al. (2017) plantean una serie de indagaciones alrededor del derecho a la ciudad inteligente:

- ¿Cómo se enmarcan y conceptualizan los ciudadanos dentro de las ciudades inteligentes?
- ¿Cómo se espera que los ciudadanos actúen y participen en la ciudad inteligente?
- ¿Cómo se enmarcan y regulan el espacio público y el patrimonio urbano en la ciudad inteligente?
- ¿Qué tipo de públicos pueden formarse y qué acciones pueden llevarse a cabo?
- ¿Cuáles son las repercusiones éticas de los enfoques y sistemas de la ciudad inteligente?
- ¿En qué medida las injusticias están integradas en los sistemas, infraestructuras y servicios de la ciudad inteligente y en sus prácticas?
- ¿Qué sistemas y estructuras de desigualdad se (re)producen dentro del urbanismo inteligente?
- ¿En qué medida se (re)producen en el urbanismo inteligente formas de clase, racismo, patriarcado, heteronormatividad, capacitismo, discriminación por edad y colonialismo?
- ¿Qué modelos de ciudadanía se promulgan en la ciudad inteligente?
- ¿Qué formas de justicia social operan en la ciudad inteligente y cuáles son sus efectos?
- ¿Por quién y en qué términos se están aplicando estos modelos de ciudadanía y justicia concebida y puesta en marcha?
- ¿Qué tipo de urbanismo inteligente se quiere promulgar? ¿Qué tipo de ciudad inteligente se quiere crear y vivir?
- ¿Cómo ir más allá de la ciudad inteligente neoliberal?

A través del derecho administrativo se debe garantizar que las respuestas a los distintos requerimientos de la ciudad inteligente no estén centradas en una

sola tecnología o en un solo proveedor; los ciudadanos y las comunidades necesitan un enfoque de ecosistema abierto que posibilite la innovación y la competencia, disponiendo de un ecosistema dinámico de normas interoperables para receptores, proveedores, terceros e innovadores de tecnología. En el marco jurídico están contempladas las características comunes que hacen que una ciudad sea inteligente y permiten desarrollar activamente un discurso crítico sobre el tema de lo que la ciudad inteligente hace y de su política, para quién trabaja y, crucialmente, para quién no lo hace (Jewell, 2018).

La gobernanza inteligente de las ciudades es “la interacción procesal entre un conjunto diverso de interesados, dotados de diferentes funciones [...], impulsada por la tecnología, que implica ciertos tipos de legislación y políticas con el fin de lograr ya sea resultados sustantivos para las ciudades o cambios de procedimiento (o ambos)” (Ruhlandt, 2018, p. 213). Las ciudades inteligentes están comprometidas con la justicia social. En general, las teorías de justicia social se dividen en cuatro grandes tipos: distributivas (justas en la acción); procesal (tratamiento justo); retributivo (castigo justo por los errores) y restaurativo (corrección de errores) (Sabagh y Schmitt, 2016).

Los territorios inteligentes sostenibles y resilientes, en una mirada holística a la complejidad de la relación social, humana y ambiental, estarían por encima de respuestas parciales como la ciudad inteligente en términos de distribución de la riqueza y el poder entre todos los miembros de una sociedad sin importar su capacidad, herencia o utilitarismo (asociado al neoliberalismo), posibilitando garantías para generar el mayor bien para el mayor número de ciudadanos. También existe la ciudad inteligente que responde al liberalismo, que prioriza la autonomía individual sobre el estado y la sociedad y sugiere que el libre mercado es inherentemente justo. Así mismo se encuentra la ciudad que responde al feminismo al argumentar a favor de la redistribución del poder para que las relaciones de poder entre los diferentes grupos sean más justas.

Además, se cuenta con la ciudad inteligente que responde solo al comunitarismo y rechaza tanto la autodeterminación individual como los acuerdos sancionados por el estado para promover las ideas de comunidad y de compartir prácticas y valores. Por último, está la ciudad que responde al marxismo al argumentar que la sociedad tiene que ser reestructurada lejos de su actual base capitalista en una sociedad en la que el valor total de la contribución de un individuo es recompensado. Todos estos aspectos de ciudad fueron planteados por Kitchinet al. (2017) al referirse a la justicia social de las ciudades inteligentes.

En el marco jurídico de la ciudad inteligente es vital el significado de “confianza”, porque en las ciudades los extraños viven juntos y dependen unos de otros en su espacio diario compartido; la confianza reconoce la distancia inherente entre extraños y, simultáneamente, su interdependencia y vulnerabilidad, sirviendo como estrategia para actuar y crear lazos sociales a pesar de la incertidumbre; además, permite las relaciones sociales y deja espacio para la creación intersubjetiva de significado, convirtiéndose entonces en un concepto útil para la construcción de comunidad en la ciudad inteligente (Keymolen & Voorwinden, 2019).

Las etiquetas de las ciudades inteligentes muchas veces se parecen más a un conjunto de problemas que deben ser resueltos utilizando tecnologías inteligentes con sus productos y servicios, en lugar de una contribución coherente a la experiencia urbana. Los estudios jurídicos, por tanto, deben considerar los escenarios, los problemas y las soluciones potenciales al generar los territorios inteligentes, como lo señala Jewell (2018), para comprender el rol del aprendizaje y la toma de decisiones por medio de máquinas y otras nuevas tecnologías en el entorno construido de la ciudad, para reconsiderar las formas en que se promulgan e impugnan las protecciones legales.

El conflicto y el marco de normas para resolverlos sirven más bien para reconocer el proceso en curso de la vida política en la ciudad inteligente, pues los intereses divergentes tienen que ver con la distribución de las

tecnologías digitales e inteligentes y sus aplicaciones de forma limitada mientras se cubre a todos mediante una evolución compartida y diferencial. En términos ideales, el estado de derecho³³ significa que todos los miembros de una sociedad, tanto el pueblo como los poderes públicos, están obligados por la ley (Keymolen y Voorwinden, 2019).

En el capítulo anterior se trataron aspectos importantes como la recopilación de los datos para cada dimensión de la ciudad inteligente, incluyendo el análisis y tratamiento inteligente para la toma de decisiones, como una estrategia para gestionar la complejidad del territorio, que incluye a las asociaciones público-privadas para la gobernanza. Se trata también de la confianza en las tecnologías digitales e inteligentes utilizadas para construir y operar la ciudad, confianza en los sistemas y marcos de tratamiento de datos para la reputación digital, en los procesos y en las personas que crean y manejan la tecnología, aún a sabiendas de que la ciudad inteligente, en sus niveles más evolucionados, es un escenario de control ciudadano.

Las acciones de los habitantes de la ciudad inteligente deben estar dirigidas a la potestad de ejercer sus derechos y responsabilidades, los cuales van más allá de la puesta en marcha de funcionalidades cibernéticas; su participación no puede ser solamente una respuesta computacional en cuestiones de vigilancia y toma de datos de los entornos sin promover el compromiso democrático a través del diálogo y el debate, para que el ciudadano no sea solo un dato o un generador de datos o, más aún, un modo de respuesta en un sistema de retroalimentación.

³³ El estado de derecho extendido a la ciudad inteligente con controles y equilibrios sobre los entornos digitales e inteligentes y su aplicación debe garantizar la accesibilidad y la previsibilidad de la ley, la rendición de cuentas y la transparencia de los organismos públicos, así como el debido proceso, el cumplimiento de una jerarquía de normas y el derecho a un juicio justo frente a un órgano judicial independiente. Al igual que la democracia de valores, el respeto y la protección de los derechos digitales y derechos humanos fundamentales.

Aunque un enfoque de derechos humanos dictaría que el derecho a la ciudad pertenece a todos los habitantes, la realidad es que el impacto de los individuos en el desarrollo y la planificación urbanas a menudo depende de sus ingresos y niveles educativos, del lugar de la ciudad donde viven y de su entorno social. La inclusión y el acceso para todos debe ser el objetivo final de las ciudades. Como lo señala Reuter (2019), la urgencia de este asunto se amplía por la expansión urbana y la importancia de las ciudades inteligentes en la política internacional y nacional, en la economía y como centros de influencia social y cultural.

Para lograr sostenibilidad e inclusión en las ciudades inteligentes, es fundamental abordar el concepto de “soberanía tecnológica”³⁴ como una nueva forma de ciudadanía, con una tecnología orientada al servicio de los residentes locales, de los ciudadanos y de propiedad de la comunidad, en lugar de aplicar una tecnología patentada universal dirigida al mercado, por una nueva orientación de la propiedad de la innovación digital y de las tecnologías inteligentes soportada en los alcances de lo open (abierto y disponible para todos, datos comunes, derechos digitales y programación libre) (Morozov y Bria, 2017).

Las tecnologías digitales e inteligentes tienen retos importantes en la democratización de la esfera pública, de tal manera que se puedan proporcionar nuevos escenarios para la deliberación pública; facilitar nuevas formas de impulsar niveles mucho más altos de participación ciudadana; posibilitar la creación de una ciudadanía más informada y desafiante del poder de las elites; y en última instancia, con una mayor legitimidad y confianza en las instituciones democráticas. Para no caer en tecnoutopías, se deben tener en cuenta los cambios culturales, sociales e institucionales que serían necesarios para hacer realidad la democracia digital³⁵ de las ciudades inteligentes:

³⁴ Como lo señala Galdon (2017), por un nuevo modelo tecnológico que sea ético, responsable y cívico.

³⁵ La práctica de la democracia utilizando herramientas y tecnologías digitales, entendida la

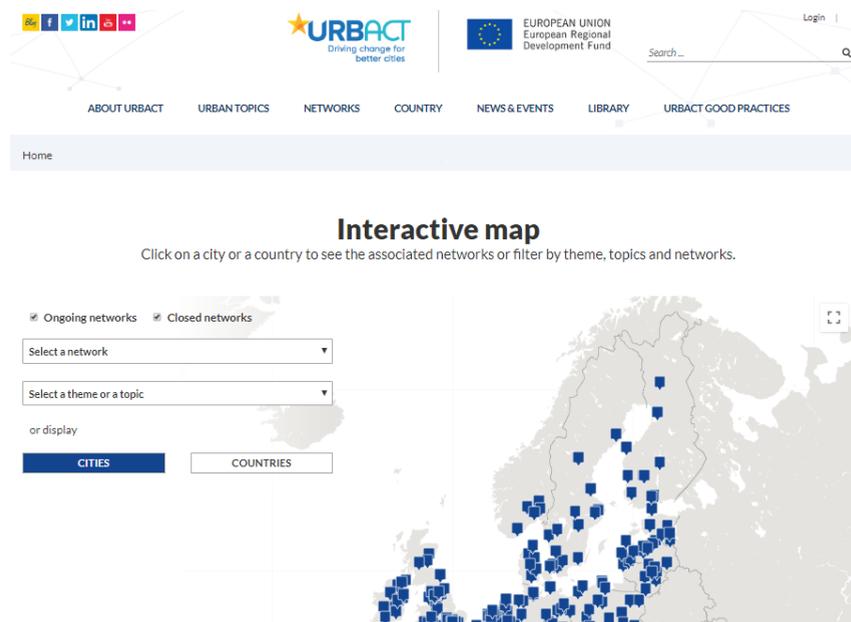
- Desarrollar la comprensión y las motivaciones de la participación.
- Equilibrar la aspiración ciudadana y la realidad de la ciudad.
- Reducir la brecha digital y la brecha cognitiva.
- Validar el aprovechamiento de las tecnologías digitales e inteligentes.
- Enfrentarse a las limitaciones de las iniciativas de la democracia digital (impacto y evaluación).
- Difundir los límites de la democracia digital.

Para Simon et al. (2017), la democracia digital se alcanza cuando se gestionan tecnologías digitales para deliberar; monitorear los servicios y acciones públicas en función del ciudadano; tomar decisiones con el ciudadano; escrutinios; gestión de ideas, datos e información con el ciudadano; desarrollar los propósitos en función del ciudadano; informar a los ciudadanos y dar el soporte técnico para acceso, uso y apropiación de las tecnologías digitales con fines democráticos.

Una ciudad justa, como lo pregunta Sendel (2017), ¿ha de perseguir el fomento de la virtud o debe mantenerse neutral entre concepciones contrapuestas de la virtud, de modo que los ciudadanos tengan la libertad de escoger por sí mismos la mejor manera de vivir? Esto hace necesario reflexionar sobre la incidencia de las tecnologías digitales e inteligentes en la justicia, los derechos, la libertad, las obligaciones, el consentimiento, el merecimiento, la virtud, la moral o la ley.

democracia como una forma de gobierno en la que el pueblo ejerce la autoridad del gobierno y como una democracia representativa, en la que el pueblo elige representantes para deliberar y decidir sobre la legislatura (Simon et al., 2017).

Ilustración 76. Mapa interactivo de redes de desarrollo en Europa



Fuente: URBACT Interactive map. <https://urbact.eu/interactive-map>

En la ilustración 76 se pueden consultar las redes de colaboración sobre desarrollo urbano y físico, economía, medio ambiente, gobernanza e inclusión.

- Economía: transición digital, ingeniería financiera, emprendimiento, economías locales, investigación e innovación.
- Gobernanza: marca ciudad, salud, gestión integrada, participación, economía social, desarrollo urbano-rural.
- Inclusión: educación, pobreza, juventud, minorías.
- Medio ambiente: economía circular, adaptación climática, eficiencia energética.
- Desarrollo urbano: patrimonio cultural, urbanismo y movilidad.

El territorio inteligente incluyente corresponde a diversos temas sociales y del sistema de capitales, como de Urbact Europa, para propiciar trabajos colaborativos relacionados con espacios abandonados, envejecimiento, calidad del aire, creación de capacidad, economía circular, marca de ciudad, gestión de la ciudad, planificación de la ciudad, adaptación climática, colaboración transfronteriza, patrimonio cultural, transiciones digitales, barrios desfavorecidos, educación, eficiencia energética, emprendimiento pymes, ingeniería financiera, comida, genero, igualdad de género, salud, alojamiento, empleos y habilidades, economía del conocimiento, desarrollo económico local, migrantes, bajo consumo de carbón, minorías, participación, enfoque participativo, pobreza, espacio público, investigación e innovación, economía compartida, ciudades pequeñas y medianas, innovación social, planificación estratégica, turismo, movilidad urbana, planificación urbana, renovación y expansión urbana, urbano y rural, residuos y juventud.

En los anexos se presentan diferentes marcos de normalización para las ciudades inteligentes de ITU, ISO, NIST, IEEE, LEED y Ecodesign Compliant, que cubren diversos aspectos, aplicaciones y alcances para los territorios cognitivos, sostenibles y resilientes.

6.1. Protección de datos

En el marco de los territorios inteligentes es necesario dar forma a un nuevo contrato social en el área de uso de tecnología y datos personales frente al abuso de datos por nuevas formas de manipulación, explotación y control (público y privado) que afecta valores fundamentales como la confianza y la democracia misma. Establecer las bases de este nuevo acuerdo marco requiere movilización del gobierno local, el sector privado, la academia y los ciudadanos, y debe articularse con los ejercicios globales.

Los datos del gobierno abierto (OGD por sus siglas en inglés) son vitales ya que “no están restringidos a la privacidad”, como lo sostienen Janssen

et al. (2012, p. 262). Son datos no confidenciales que se producen desde el sector público y se ponen a disposición sin ninguna restricción sobre su uso o distribución. Las ciudades inteligentes están avanzando en plataformas de datos urbanos (UDP) con modernas tecnologías digitales que reúnen e integran los flujos de datos dentro y a través de los sistemas de las ciudades, y hacen que las (re)fuentes de datos sean accesibles a los participantes en el ecosistema de las ciudades. Se debe generar confianza en estas plataformas con una carta jurídica clara y un objetivo mensurable para la utilización de datos por la quintuple hélice.

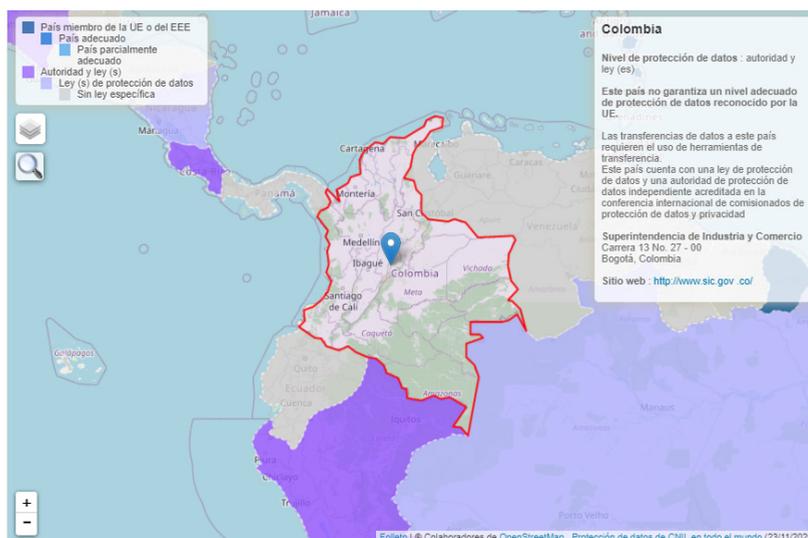
La gestión de datos abiertos y de la calidad de los datos contribuiría a reducir la corrupción política y mejorar la democracia, la calidad de vida y resolver las ineficiencias del mercado; optimizar los servicios gubernamentales; permitir la participación cívica en la resolución de problemas públicos; fomentar la innovación abierta mediante el aprovechamiento de la inteligencia colectiva; apoyar emprendimientos; y crear sociedades más justas, libres y democráticas (Lodato et al., 2018).

Se propone que las empresas acojan técnicas respetuosas con la privacidad, mecanismos de ventanilla única, delegación de protección de datos, eliminación de notificaciones, evaluación de impacto, mantenimiento de registros, protección de datos por diseño y por defecto. Para las ciudades inteligentes, los sistemas heredados representan una barrera adicional para los gobiernos locales cuando se trata de abrir y beneficiarse de los datos abiertos, porque a medida que las ciudades se modernizan, la conversión de datos y la migración de sistemas heredados puede quedar por fuera del ámbito de la ciudad inteligente y limitar los beneficios de las nuevas tecnologías, capacidades y servicios (Lodato et al., 2018).

En la ilustración 77 se puede consultar cada país frente al marco europeo de protección y qué entidad lidera el tema en cada nación; el marco propone derechos de los ciudadanos: un acceso más sencillo a sus datos y que estén disponibles de forma clara y comprensible; un nuevo derecho a la

portabilidad de los datos que facilite la transmisión de datos personales entre proveedores de servicios; un derecho más claro a la supresión o derecho al olvido; derecho a saber cuándo se han pirateado los datos personales, así como un marco normativo para las empresas. La fuente de esta evaluación es la Comisión Nacional de Informática y Libertades de Francia.

Ilustración 77. La protección de datos alrededor del mundo



Fuente: CNIL. Data protection around the world. <https://www.cnil.fr/en/data-protection-around-the-world>³⁶

Los datos deben situarse en su contexto de producción para ser legibles (Ashton et al., 2017), de tal manera que el cambio tecnológico que define el gobierno inteligente incluya cambios en las prácticas administrativas establecidas y profundamente arraigadas, las expectativas de uso y otras características de procedimiento, organización e institucionalidad.

³⁶ Comisión Nacional de Informática y Libertades de Francia.

Para las ciudades, Green et al. (2017) proponen:

- Llevar a cabo un análisis de riesgo-beneficio para informar sobre el diseño de programas de datos abiertos.
- Considerar la privacidad en cada etapa del ciclo de vida de los datos.
- Desarrollar estructuras y procesos operativos asociados a la gestión de la privacidad a través del programa de datos abiertos.
- Hacer énfasis en el compromiso público y en las prioridades públicas como aspectos esenciales del programa de datos abiertos.

6.2. Bienestar digital

En el marco de las ciudades inteligentes, el bienestar digital está relacionado con la comodidad en el uso y apropiación de las tecnologías inteligentes que hacen parte de la vida del ciudadano, según sea la disponibilidad de estas tecnologías y su uso en el entorno familiar, personal y comunitario. Esto significa que la convivencia está asociada a la apropiación y el control de la tecnología que se utiliza, logrando así, en lugar de un ciudadano ausente, un ciudadano activo y protagonista de la “inteligencia”.

Por tanto, en el marco de tecnologías inteligentes para la ciudad se deben tener en cuenta la huella e identidad digital; la diferencia entre visibilidad y privacidad de los datos; la importancia de informar y empoderar frente al acoso cibernético y la adición digital; la validación de contenido legítimo y el control del plagio; la configuración de la privacidad asociada a sensores y tecnologías inteligentes, la necesidad de potenciar y gestionar la participación (con sus derechos y responsabilidades); la conciencia del consumo digital y de las noticias falsas.

Los fines cívicos representan una de las diversas maneras en que los ciudadanos utilizan los medios digitales, sea para leer noticias en línea,

unirse a grupos políticos y discutir sobre temas sociales, políticos o de otra naturaleza, de tal manera que, al apropiarse de los entornos inteligentes se abre la oportunidad de habilitar a los ciudadanos y a sus comunidades digitales en temas relevantes para la sociedad, compartir contenidos, debatir, generar consensos y movilizaciones, proponer al mundo y a la sociedad sobre actuaciones particulares, entre otras posibilidades.

El consumo de contenidos digitales es uno de los temas de mayor relevancia; por ejemplo: cómo la ciudad inteligente puede generar una digitalización en todas las áreas de actuación del ser humano y del mundo para evitar una sociedad narcisista; cómo controlar que los ciudadanos expresen y manifiesten una prepotencia exagerada o falta de empatía, quizás por una necesidad de admiración; cómo confrontar esa sociedad del espectáculo en la que afloran las personalidades que actúan sobre patrones de grandiosidad, necesidad de adulación y falta de empatía; cómo combatir esos modelos de ciudadanos que solamente se preocupan por el poder, el prestigio, la vanidad y por merecer un trato especial. Como esté existirán otros temas significativos del consumo de contenidos digitales sobre los cuales es importante discernir con criterio.

Otro aspecto relevante es el de comprender la dinámica de los conflictos sociales y humanos presentes en los entornos digitales, pues los conflictos de la vida real son reflejados en las plataformas digitales; cuando se tiene mayor acceso a diversos medios de comunicación, se tiene también mayor acceso a diversos puntos de vista sobre las controversias, mientras que en los entornos digitales se acceda a menos opiniones autorizadas, objetivas o preparadas, dando margen a la rápida expansión de tendencias dañinas que afectan reputaciones y generan posiciones de odio (Gohdes, 2018).

La convivencia digital pacifista tiene que ver con el manejo de las relaciones interpersonales y/o los conflictos en los entornos digitales de una manera positiva y constructiva sobre la base de los valores de la paz y los derechos humanos para superar manifestaciones de violencia mediante

la construcción de la capacidad tolerante de los ciudadanos para analizar críticamente los problemas, participar, promover la transformación no violenta de los conflictos y propiciar relaciones armoniosas y de cooperación entre las personas.

El tema ambiental es otro de los más relevantes, precisamente gracias a los entornos inteligentes se dispone de información para prevenir y evitar los peores escenarios que proyecta el actual ritmo de consumo de los recursos naturales y avanzar hacia un futuro justo y sostenible que garantice beneficios naturales como, por ejemplo, la limpieza del agua.

Se debe reflexionar sobre el cambio en los hábitos de consumo, facilitado por los entornos inteligentes, en los que se están dando síntomas de abandono del modelo de la sociedad propietaria; ese cambio en los hábitos de consumo de los ciudadanos está transformando la economía y las empresas: ya sea por necesidad o por convencimiento, los ciudadanos relegan la adquisición de objetos en favor del arrendamiento de servicios o del uso de productos de segunda como un reto por menos apegos a la propiedad, más conciencia ecológica, el tránsito hacia la “circulación de bienes”, y una economía circular y de la distribución (Piketty, 2020).

Otra temática asociada al bienestar digital está relacionada con la disponibilidad de la información frente a su veracidad, puesto que la información potenciada por los entornos inteligentes es una de las palancas de la economía, de la política y de la ciencia hoy en día, pero puede ser también una peligrosa fuente de confusión, fragmentación social y conflictos. Los ciudadanos deben empoderarse para diferenciar entre la información de calidad y verídica, y combatir la información tóxica, la desinformación, el fraude y la manipulación en pro del conflicto.

La ciudad inteligente potencia la participación política como un conjunto de prácticas que van más allá del voto electoral, tales como la afiliación a cualquier asociación cívica, la pertenencia a partidos políticos y la participación

en estos, las manifestaciones o protestas sociales, la participación en un foro político en Internet o en una red social.

El bienestar digital puede incluir causas como las de ciudades y asentamientos humanos sostenibles, en las cuales las organizaciones de base comunitaria y las plataformas digitales poseen un potencial considerable para ayudar a construir ciudades sostenibles, por ejemplo, promoviendo metas sociales y ambientales a través de servicios de proximidad (incluyendo la salud, la educación y la formación), así como la cultura local, urbana y periurbana; la agricultura; la renovación comunitaria; el comercio justo; el acceso a una vivienda asequible; la energía renovable; la gestión de residuos y reciclaje, y una mayor seguridad de los medios de subsistencia. La causa de la cobertura universal de salud encuentra en las organizaciones sociales y plataformas digitales formas de desarrollar e implementar rutas para mejorar la atención sanitaria local en áreas como envejecimiento, discapacidad, VIH/SIDA, derechos reproductivos, salud mental, rehabilitación, prevención y gestión de crisis sanitarias.

La confianza y la reputación en los entornos digitales e inteligentes depende de la forma en que cada ciudadano debate y participa. Generalmente los debates son liderados por grupos de la sociedad civil utilizando una amplia gama de formatos de medios digitales de comunicación. Actualmente, los términos “hacktivismo”, “activismo digital” y “ciberactivismo” son usados con frecuencia por las organizaciones de la sociedad civil para movilizar debates digitales.

6.3. Implicaciones jurídicas de la Inteligencia artificial en las ciudades

El análisis de Goodman y Flaxman (2016) es característico de una creciente demanda de transparencia en cómo y dónde un algoritmo es responsable

de la elaboración de perfiles o la toma de decisiones. Tanto en el sector público como en el privado lo jurídico cuestiona la capacidad de mirar en profundidad a la tecnología inteligente y su influencia en las decisiones sobre el cuidado de la salud, el transporte, la educación o cualquiera de los muchos dominios en los que se opera en los territorios inteligentes.

La ciudad inteligente no es solo un espacio experimental, sino que en la medida que evolucione en respuesta a lo sostenible, incluyente y resiliente, abre un espacio político en el que se lucha por el poder, el control y la propiedad, generado por las intervenciones de las personas, las tecnologías y las organizaciones que habitan el espacio inteligente.

Los sistemas digitales en las ciudades inteligentes son interactivos, de modo que la gente puede examinar cómo cambian los datos, las suposiciones, las reglas y hasta visualizar cambios en los resultados. El algoritmo inteligente no debería ser la nueva autoridad: el objetivo debería ser ayudar a la gente a cuestionar la autoridad (Rainie y Anderson, 2017).

Las implicaciones jurídicas de la inteligencia artificial, como lo plantea Calvo (2020), cuestionan nuevas formas de exclusión económica y social (la brecha digital por el sesgo del algoritmo), debate los problemas de salud derivados de la hiperconectividad digital (nuevas adicciones) y el exceso de control (ansiedad, estrés, depresión), discute la disolución de la responsabilidad de las acciones y decisiones (rendición de cuentas, opacidad) y controvierte la reducción de los seres humanos a meros datos conjuntos (reificación, obsolescencia humana).

La ética de la robótica y la inteligencia artificial, en términos orientados a verificar la racionalización del accionar de artefactos y plataformas inteligentes, tendría por objeto proporcionar claridad conceptual en la esfera moral; confirmar la validez de las reglas, acciones y decisiones implicadas; y aplicar la amplia visión y actuación de las diferentes áreas de la actividad humana, pues los robots y la IA puedan ayudar a resolver los conflictos,

mejorar el desarrollo y aumentar los impactos positivos en la sociedad (Feenstra y González, 2019).

Las maquinas en la tercera y cuarta ola de la inteligencia artificial aprenderán por su cuenta e incluso darán cabida a la aparición de una superinteligencia; mientras que, con los avances en la biocomputación, los seres humanos extenderán el poder cognitivo gracias a las tecnologías inteligentes a las que se conectarán, dado esto, no valdría la pena, entonces, integrar valores a esta superinteligencia.

Para los sistemas de inteligencia artificial que operen autónomos como los seres humanos, la Comisión de Asuntos Jurídicos del Parlamento Europeo planteó en 2016 crear una personalidad jurídica concreta para los robots, de modo que se les suponga “personas electrónicas” con derechos y obligaciones específicos, incluida el deber de reparar los daños que puedan causar.

Existen también desafíos de investigación con *blockchain* e inteligencia artificial que deben ser abordados en áreas relacionadas con la privacidad, la seguridad de los contratos inteligentes, de la confianza, la escalabilidad, los protocolos de consenso, la estandarización, la interoperabilidad, la resistencia de la computación cuántica y el gobierno de la inteligencia artificial, como lo plantean Salahet al. (2019).

7. Ciudades inteligentes en Colombia

En la siguiente tabla se relaciona la situación de Colombia frente a los diversos indicadores analizados en el capítulo cinco, confrontado con los países y ciudades que están en los primeros lugares. A lo largo de esta obra se han presentado análisis e implicaciones para el enfoque de ciudades cognitivas, sostenibles y resilientes como referente de estudio. Adicionalmente, en los anexos se presenta una recopilación de indicadores de Colombia en cuanto a capital natural, índices de competitividad departamental y por ciudades, datos y TIC, biodiversidad, planificación rural, ciudades capitales y sistema de normas.

Tabla 10. Posición de Colombia en los diversos indicadores de análisis

| Dimensión | Indicador-fuente | Colombia | El mundo y/o top 3 |
|---|---|------------------|---|
| Población urbana | Unicef (2018), porcentaje en cada país | 74% | 55% |
| Población total | Unicef (2018), países más poblados del mundo | 28 | China, India, Estados Unidos |
| Países con mayor crecimiento del PIB urbano | McKinsey Global Institute Cityscope 1.0, proyectado al 2025 | 20 (24 ciudades) | China (602 ciudades), Estados Unidos (244 ciudades), India (177 ciudades) |

| Dimensión | Indicador-fuente | Colombia | El mundo y/o top 3 |
|--|---|---|---------------------------------------|
| PIB | Statistics Time, 2019 | 40 | Estados Unidos, China, Japón |
| Ciudades innovadoras | Innovation cities program (2019) | 138-Medellín 168-Bogotá 429-Cali 462-Cartagena | New York, Tokio, Londres |
| Ciudades en movimiento | ICIM – IESE Universidad de Navarra (2019) | 117-Bogota 134–Medellín 148-Cali | Londres, New York, Ámsterdam |
| Índice de ciudades inteligentes | Easypark | No aparece | Oslo, Bergen, Ámsterdam |
| Países más biodiversos | Unesco, patrimonio mundial, 2020 | 4 | Australia, Brasil, China |
| Medio ambiente | Emisiones de carbono (2019) | 42 | China, Estados Unidos, India |
| Índice global del hambre | GHI, 2019, el primero es el que tiene menos hambre | 27 | Uruguay, Ucrania, Turquía |
| Índice de desarrollo humano | ONU, 2019 | 79 | Noruega, Suiza, Irlanda |
| Índice global de seguridad en la salud | Iniciativa de Amenazas Nucleares (NTI) y el Centro Johns Hopkins para la Seguridad de la Salud (JHU), fue desarrollado con la Unidad de Inteligencia de The Economist (EIU), 2019 | 65 | Estados Unidos, Reino Unido y Holanda |
| Dimensión | Indicador-fuente | Colombia | El mundo y/o top 3 |
| Índice global de conocimiento | Knowledge 4All, 2019 | 69 | Suiza, Finlandia, Estados Unidos |
| Pruebas PISA | OECD, 2018 | 62 | China, Singapur, Macao |
| Internet inclusivo | The Economist, Intelligence Unit, 2020 | 44 | Suecia, Nueva Zelanda, Estados Unidos |

| Dimensión | Indicador-fuente | Colombia | El mundo y/o top 3 |
|--|---|-----------------|-------------------------------------|
| Índice nacional de seguridad cibernética | NCSI, 2019 | 60 | Grecia, Republica Checa, Estonia |
| Índice global de conectividad | GCI, 2019 | 55 | Estados Unidos, Suiza, Suecia |
| Índice de rendimiento de la red | Foro Económico Mundial, 2019 | 69 | Suecia, Singapur, Holanda |
| Índice de percepción de la corrupción | Transparencia Internacional, 2019, primer lugar el de menos corrupción | 96 | Nueva Zelanda, Dinamarca, Finlandia |
| Índice de tráfico | Tomtom, primer lugar las ciudades más congestionadas, 2019 | 3 - Bogotá | Bangalore, Manila, Bogotá |
| Índice global de competitividad | Foro Económico Mundial, 2019 | 57 | Singapur, Estados Unidos, Hong Kong |
| Complejidad económica | Harvard, 2018 | 56 | Japón, Singapur, Corea del Sur |
| Hacer negocios | Banco Mundial, 2019 | 67 | Nueva Zelandia, Singapur, Hong Kong |
| Índice nacional de innovación | Universidad de Cornell, INSEAD y la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), 2019 | 67 | Suiza, Suecia, Estados Unidos |

| Dimensión | Indicador-fuente | Colombia | El mundo y/o top 3 |
|--------------------------------|-----------------------------|--|---|
| Índice de calidad de vida | OECD, 2019, entre 40 países | 33- vivienda 38-ingresos 34-empleo 26-comunidad 39-educación 24-MedioAmb 38-Civismo 20-Salud 39-Seguridad 40-vida-trabajo | Estados Unidos, Noruega Luxemburgo, Estados Unidos Islandia, Suiza Islandia, Nueva Zelanda Finlandia, Australia Islandia, Noruega Australia-Corea Canadá-Nueva Zelanda Noruega-Islandia Holanda-Italia |
| Países más visitados del mundo | OMT, 2019 | 25 | Francia, España, Estados Unidos |
| Incidencia de datos abiertos | Global Open Data, 2016 | 14 | Taiwán, Australia, Reino Unido |

En Colombia, desde el año 2019 se trabaja en la cocreación de un marco para las ciudades y territorios inteligentes, liderado por el Ministerio de Tecnologías de Información y la Comunicación (MinTIC), con un modelo de medición y evaluación de ciudades y territorios inteligentes bajo las premisas:

- *Ciudadano*: acceso a servicios públicos confiables y de calidad, así como la satisfacción de las necesidades de los habitantes de forma inteligente e integral.
- *Inclusión* y transparencia en la comunicación con los ciudadanos.
- *Generación de valor* en la adquisición de infraestructura adecuada.

- *Eficiencia* en el uso de los recursos.
- *Sostenibilidad* de los proyectos.
- *Soluciones TI* integrales, interoperables, escalables, que usen tecnologías abiertas y tengan alta disponibilidad.

Para esa iniciativa se define la ciudad inteligente como:

Una ciudad o territorio es inteligente en la medida que orienta sus acciones hacia la sostenibilidad y la inclusión, se conecta y se adapta a los retos y expectativas de las personas que lo habitan para garantizar el bienestar común. Generan un entorno de colaboración, innovación y comunicación permanente con todos los actores e instituciones que lo componen, y donde las tecnologías sirven como herramientas que apalancan la transformación social, económica y ambiental. (Definición construida en el Taller de cocreación de ciudades inteligentes, 6 de diciembre de 2019, MinTIC, Colombia)

El modelo para Colombia propone trabajar en seis dimensiones: gobernanza, medio ambiente, hábitat, calidad de vida, personas y desarrollo económico, muy en la línea de otras arquitecturas, como la propuesta por Samih (2019): *smart economy, smart people, smart governance, smart mobility, smart environment* y *smart living*, en correspondencia, para cada una, con industria, educación, democracia, logística e infraestructura, eficiencia y responsabilidad, seguridad y calidad.

Los ejes habilitadores para Colombia son: institucionalidad e innovación, infraestructura digital e interoperabilidad, liderazgo y capital humano, tecnología y estándares, analítica y gestión de datos. Además, cuenta con tres criterios de medición: por capacidades, percepción y resultados, estos facilitadores están alineados con lo planteado por O'Dell et al. (2019) sobre los seis principios básicos para dar vida a las ciudades inteligentes: datos y seguridad, tecnología y datos digitales, ecosistemas, finanzas y financiamiento, organización interna y políticas y regulaciones.

Las iniciativas para las ciudades de Colombia se podrían categorizar bajo la propuesta de Neirotti et al. (2014) sobre ciudades inteligentes enfocadas en infraestructura dura o en infraestructura blanda (ya sea porque se ha transitado por ambos enfoques o porque se ha privilegiado uno antes de enfocarse en el otro):

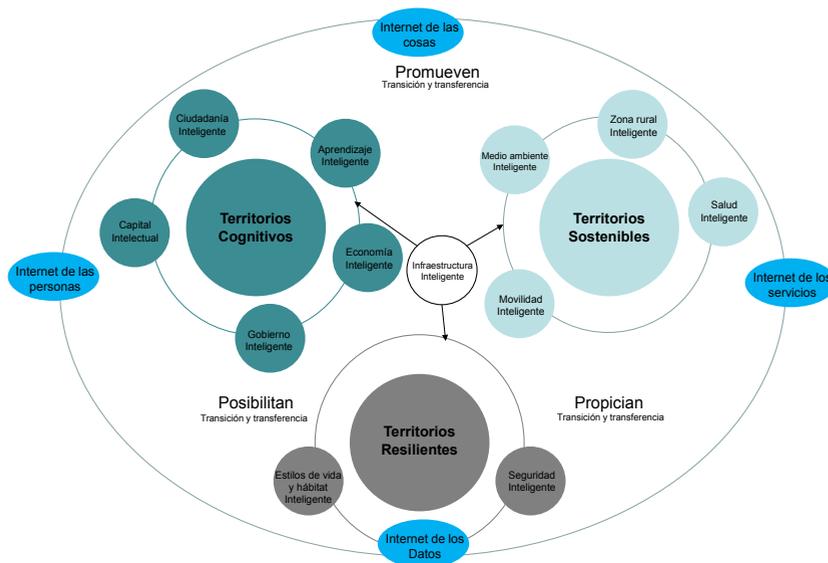
- Las estrategias orientadas a las infraestructuras duras se concentran en la eficiencia y en la tecnología para el avance de los servicios urbanos. Se basan en la creencia de que instrumentando una ciudad técnicamente e invirtiendo en infraestructura dura se mejorará la prestación de servicios en la vida urbana y en el consiguiente desarrollo.
- Las estrategias orientadas a las infraestructuras blandas consideran que la tecnología no es suficiente para hacer una ciudad inteligente, ya que esta también está hecha de su tejido social por la interacción de personas, culturas diversas y bienes comunes compartidos.

En esta obra se propone una ciudad inteligente para alcanzar urbes y ruralidad cognitiva, sostenible y resiliente; la dimensión infraestructura es común a cada uno de estos enfoques, como se aprecia en la ilustración 78.

Lo cognitivo como enfoque fundamental para promover ciudadanía, aprendizaje, creatividad y capital intelectuales, gobierno y economía.

Lo sostenible está relacionado con medio ambiente, zonas rurales, salud y movilidad, mientras que lo resiliente se relaciona con estilos de vida y hábitat, seguridad inteligente.

Ilustración 78. Dimensiones de análisis para los territorios cognitivos, sostenibles y resilientes



En la siguiente tabla se hace una síntesis para algunas ciudades colombianas en relación con las iniciativas que se tienen para territorios cognitivos, sostenibles y resilientes.

Tabla 11. Cualificación de ciudades de Colombia bajo las dimensiones de análisis de territorios cognitivos, sostenibles y resilientes

| Ciudad | Enfoque del territorio cognitivo | Enfoque del territorio sostenible | Enfoque del territorio resiliente |
|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Barranquilla | Economía y gobierno | Salud y movilidad | Infraestructura |
| Bucaramanga | Capital intelectual, economía y gobierno | Salud y medio ambiente | Infraestructura, seguridad |
| Manizales | Aprendizaje, economía y gobierno | Salud y turismo | Infraestructura |

| Ciudad | Enfoque del territorio cognitivo | Enfoque del territorio sostenible | Enfoque del territorio resiliente |
|------------------|---|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Medellín | Aprendizaje, capital intelectual, economía y gobierno | Salud y movilidad | Infraestructura, gestión de riesgos |
| Pereira | Capital intelectual, economía y gobierno | Medio ambiente e infancia | Infraestructura |
| Bogotá | Ciudadanía, aprendizaje, capital intelectual, economía y gobierno | Salud y movilidad | Infraestructura, gestión de riesgos |
| Santiago de Cali | Capital intelectual, economía y gobierno | Salud y movilidad | Infraestructura |

En el informe realizado por el Instituto de Estudios Urbanos (IEU) en 2017 para analizar las ciudades consideradas con más avances inteligentes en Colombia se clasifica a Bogotá y Medellín bajo la óptica de: movilidad, personas, calidad de vida, ambiente, gobierno y economía.

Barranquilla

Reconocida en el ranking del Instituto Global de McKinsey como una de las ciudades con poder económico para el 2025, hizo parte de las iniciativas del BID de ciudades sostenibles de Colombia. Su iniciativa actual es ser una ciudad VIC³⁷ (verde, inteligente y creativa) centrada en la modernización de

³⁷ La Cámara Colombiana de Informática y Telecomunicaciones (CCIT) comisionó en su centro de estudios, el Tanque de Análisis y Creatividad de las TIC (TicTac), la elaboración de una propuesta transversal de política pública para ciudades VIC dirigida a alcaldías y gobernaciones en Colombia, con el fin de buscar su adopción para los planes de gobierno a partir del periodo 2020-2024.

la movilidad, la gestión ambiental y los entornos sostenibles, la seguridad ciudadana, el despliegue de infraestructura y las áreas de desarrollo naranja.

Los ejes de trabajo se relacionan con la participación y calidad de vida; las nuevas ocupaciones e industrias; el desarrollo económico y del entorno bajo los principios de: masificación, acceso, calidad y oportunidades (cierre de la brecha digital), masificación, acceso, calidad y oportunidades (cierre de la brecha digital), así como procurar el cumplimiento de los ODS. Las ciudades VIC se proyectan para alimentar, transportar, cuidar, entretener, proteger, dar techo, educar y mover a los colombianos.

Este tipo de ciudades parte de un marco de infraestructura, gobernanza y adopción. Las ciudades VIC proponen trabajar con el enfoque RegTech, con el que el MinTIC identificó servicios y trámites de alto impacto que se pueden suministrar a través de plataformas de eGobierno, entre las más relevantes están: registro civil (nacimiento, matrimonio, muerte), cedulación, pasaportes, historia clínica electrónica, convalidación de títulos, creación de empresas, tarjeta militar, impuestos (Industria y Comercio, predial), historiales (laboral, crediticia, afiliación a seguridad social, registro sanitario.

Para disponer de ciudades VIC en Colombia se propone: mantenerse a la vanguardia, retener el talento, fortalecer el ecosistema digital, involucrar a los jóvenes y a los veteranos, permanecer alerta, compartir amablemente y proteger los datos.

Bogotá

La ciudad es vista como una capital lúdica en la que los ciudadanos son invitados a probar la experiencia urbana del espacio de una manera diferente, tratando de proporcionar soluciones a los problemas, con una agenda cívica en la que el juego y la creatividad son la base para trabajar en la gestión de conflictos para la construcción de una ciudadanía activa

(Parra-Agudelo et al., 2017b). La participación de las organizaciones que promueven la construcción de inteligencia colectiva desde abajo hacia arriba, a través de la colaboración creativa y los procesos de diseño, ha conducido a la reconstrucción de los tejidos sociales en la ciudad de Bogotá (ParraAgudelo et al., 2017b).

Bogotá, como ciudad-región inteligente, incluye iniciativas transversales: sistemas de información y arquitectura TI, seguridad digital, reglamentación de estaciones radioeléctricas, virtualización de trámites, datos abiertos, Bogotá abierta y laboratorios digitales. Así como unas iniciativas sectoriales: movilidad, salud, seguridad, hacienda distrital, educación, género, cambio climático y riesgos ambientales.

Las estrategias, logros e impactos se han definido como:

- Gobierno digital, ciudad inteligente y sociedad del conocimiento y el emprendimiento
- Innovación y economías basadas en el conocimiento y la información
- Energía y sostenibilidad urbana
- Ampliación, acceso y conectividad de internet

Bucaramanga

Bucaramanga, al dirigirse a una ciudad inteligente, ideó un plan piloto para convertir a la comuna tres en territorio inteligente, innovador, informado, igualitario, interconectado e ideal para vivir; los pilares de esta propuesta son: seguridad urbana, movilidad urbana sostenible, gestión del riesgo, prevención y respuesta a desastres, eficiencia energética, gestión integral de residuos, salud, educación y medio ambiente.

Se propuso la instalación de iluminarias inteligentes, gestión hídrica inteligente, sistema de rastreo de vehículos, construcción de ciclorrutas, mayor accesibilidad a internet, recuperación de espacio público, seguridad ciudadana (cámaras de vigilancia) y salud (auditorías a entidades de salud).

Esta propuesta está apoyada en el ecosistema de innovación de Santander, un modelo que promueve la creación de empresas basado en las tecnologías y liderado por cámaras, asociaciones, gobierno local y con la participación del tejido productivo y social de la región, lo que le ha permitido a la ciudad avanzar con buenos indicadores de empleo y calidad de vida.

Manizales

Para el periodo 2020-2023 se ha proyectado el “centro-sur región inteligente, turística y sostenible” y según el POT del año 2017, se proyecta a Manizales para 2032 como la ciudad con la mejor calidad de vida de Colombia, un territorio de paz y cultura donde se garantiza el respeto por el paisaje, el patrimonio y los recursos naturales; capital universitaria del conocimiento, el emprendimiento y la innovación del país.

La visión de región inteligente propone cuatro dimensiones: ambiental (región respetuosa con el medio ambiente); sociocultural (región en la que primará el ser humano y el respeto a la vida en todas sus dimensiones); económica (región del conocimiento, el emprendimiento y la innovación), y dimensión gobernanza (región gobernada bajo principios éticos y democráticos).

Con relación a la dimensión ambiental, se propone avanzar con tecnologías digitales e inteligentes en agua y saneamiento, energía, residuos sólidos, calidad del aire, gestión del riesgo, espacios públicos y naturaleza, ruido, y mitigación del cambio climático. En la dimensión economía se propone avanzar en movilidad, competitividad, TIC, turismo y hábitat urbano. Para la dimensión gobernanza, se planteó avanzar en finanzas públicas y gestión

pública transparente. En la dimensión sociocultural, avanzar en cultura, recreación y seguridad.

Se está implementando una red e IoT con tecnologías LoRaWan; repositorios de *big data* con datos de movilidad, seguridad, turismo, salud, agro y de servicios públicos; servicios de analítica de *deep learning*, *machine learning*, minería de datos y SVM (*Support Vector Machine*), más servicios de visualización y transformación digital.

Medellín

La ciudad ha recibido reconocimientos como el de Buenas Prácticas de Dubái (2008); Ciudad más Innovadora del Mundo (febrero 2013, Wall Street Journal); Premio Verde Verónica Rouge (mayo 2013); Mobile Prize, categoría Ciudad Emprendedora (abril 2014); Lee Juan Yew³⁸ (julio de 2016); Ciudad Más Transformadora del Año (octubre 2016), y el premio elección de los viajeros Traveller's Choice (2018).

En este marco de reconocimientos y avances como ciudad inteligente se cuenta con RutaN (Centro de Innovación Social y Económica del Conocimiento), movilidad sostenible, participación digital ciudadana y ampliación de la conectividad (mediateca “Medellín Digital” “Divertic”: estrategia educativa Medellín, Ciudad Inteligente, UNE, EPM y UPB, uso de las TIC en la comunidad estudiantil de la ciudad).

Se dispone de una plataforma de datos abiertos, Mi-Medellín, que permite recoger y utilizar datos para la cocreación de la ciudad, un sistema inteligente de movilidad, el sistema de alertas tempranas, la red de monitoreo

³⁸ Es un premio internacional bienal que rinde homenaje a las contribuciones sobresalientes para la creación de comunidades urbanas vibrantes, habitables y sostenibles en todo el mundo.

de ruido, la red de calidad de aire, y el sistema integrado de emergencias y seguridad metropolitano (Copaja-Alegre y Esponda-Alva, 2019).

Pereira

Durante la última década, Pereira ha trabajado en la iniciativa “sociedad en movimiento”, un proceso social a largo plazo que impulsa y apoya la construcción de políticas públicas y la transformación de la agenda pública de desarrollo, dirigiéndose hacia una sociedad y economía basadas en el conocimiento para Risaralda y de las personas con equidad, justicia, inclusión y responsabilidad social.

En este marco, para el periodo 2020-2023 se propone: generar condiciones que faciliten el desarrollo económico, social y ambiental del municipio a partir de la producción y uso intensivo del conocimiento, contribuir al logro de los ODS (objetivos de desarrollo sostenible), a través del incremento de capacidades científicas, tecnológicas y de innovación (CTeI) en el municipio, facilitar el desarrollo de un ecosistema que sirva de base para las principales tecnologías necesarias en los proyectos de ciudad e infraestructura inteligente, así como generar un modelo de gobernanza para el desarrollo eficiente de la política pública de competitividad, ciencia, tecnología e innovación del municipio.

Santiago de Cali

EL Plan Estratégico para la Innovación Abierta (PEIA) del municipio de Santiago de Cali, formulado en 2018, traza los lineamientos para la evolución de Cali como ciudad digital e inteligente (*smart city*) sustentada en un ecosistema de innovación digital (EID) y en principios de economía colaborativa como:

- Conciencia entre los actores del EID (conocimiento de quienes participan)
- Generar confianza para fortalecer la interacción entre los actores
- Colaboración que se materializa en contenido compartido, el cual se refleja en inversión y/o entregables para los puntos de apropiación digital.

Cali trabaja sobre líneas estratégicas para que en el año 2025 la ciudad sea reconocida por su ecosistema de innovación digital, consolidando plataformas físicas y digitales, para que los sectores económico, político, cultural y social generen conocimiento, servicios y bienes basados en tres pilares: confianza, consciencia y colaboración, los cuales acarrearán: interoperabilidad e integradores, seguridad, gestión del conocimiento, gestión del control, desarrollo sostenible, cultura digital-asociación-apropiación, emprendimiento e innovación.

Desde el año 2018 la ciudad de Cali ha dirigido un programa intensivo para mejorar su sistema de escuelas públicas titulado *My Community, My School*, conectado con el marco de resiliencia para ciudades con el objetivo de desarrollar un conjunto de recomendaciones operativas y de diseño para la resiliencia de la infraestructura escolar e identificar los esfuerzos que la ciudad puede adelantar para mejorar su sistema escolar.

Referencias bibliográficas

- Abbas, A., Zhang, L., y Khan, S. (2015). A Survey on Context-aware Recommender Systems Based on Computational. *Springer*(97), 667-690. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00607-015-0448-7>
- Abril, A., y Alonso, C. (2006). Los principios de la ecología. Análisis de la teoría de ecosistemas de Jørgensen y Fath. *I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I* (p. 8). México, D. F. http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/aura/ecosistemas_teorias.pdf
- Adner, R. (2019). Match your innovation strategy to your innovation ecosystem. *Harvard business review* (abril), 1-12. <http://pds12.egloos.com/pds/200811/07/31/R0604Fp2.pdf>
- Ahvenniemi, H., Huovila, A., Pinto-Seppä, I., y Airaksinen, M. (2017). What are the differences between sustainable and smart cities? *Cities*, 60, 234-245. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.09.009>
- Akhutina, T. (2002). LS Vigotsky y AR Luria: la formación de la neuropsicología. *Revista española de Neuropsicología*, 4(2 y 3), 108-129. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2011215>
- Akyildiz, I., Pierobon, M., y Balasubramaniam, S. (2015). The internet of bio-nano things. *IEEE Communications Magazine*, 53(3), 32-40. DOI: 10.1109/MCOM.2015.7060516
- Al-Nasrawi, S., Adams, C., y El-Zaart, A. (2015). A conceptual multidimensional model for assessing smart sustainable cities. *JISTEM—Journal of Information Systems and Technology Management*, 12(3), 541–558. DOI: <https://doi.org/10.4301/S1807-17752015000300003>

- Alvarez, T. (2015). Ebenezer Howard y la Ciudad Jardín. *ArtyHum, Revista digital de Artes y Humanidades*, 9, 118-123. <https://www.aacademica.org/teresa.montiel.alvarez/15>
- Amidon, D. (2005). Knowledge zones fueling innovation worldwide. *Research Technology Management*, 48(1), 6-8. <https://www.jstor.org/stable/24134702?seq=1>
- Andreani, S., Kalchschmidt, M., Pinto, R., y Sayegh, A. (2019). Reframing technologically enhanced urban scenarios: A design research model towards human centered smart cities. *Technological Forecasting & Social Change*, 142, 15-25. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.09.028>
- Arenas, A. (2007). *Pensamiento crítico. Técnicas para su desarrollo*. Cooperativa Editorial Magisterio. <http://bibliotecadigital.magisterio.co/libro/pensamiento-cr-tico-t-cnicas-para-su-desarrollo>
- Aris-Anuar, A., Jaini, N., Kamarudin, H., y Nasir, R. (2011). Effectiveness Evaluation of Safe City Programme in Relation to The Tourism Industry. *Procedia Engineering*, 20, 407-414. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.183>
- Armenteras, D., González, T., Vergara, L., Luque, F., Rodríguez, N., y Bonilla, M. (2016). Revisión del concepto de ecosistema como “unidad de la naturaleza” 80 años después de su formulación. *Ecosistemas*, 25(1), 83-89. DOI: <https://doi.org/10.7818/ECOS.2016.25-1.12>
- Artmann, M., Kohler, M., Meinel, G., Gan, J., y Ioja, I. (2019). How smart growth and green infrastructure can mutually support each other - A conceptual framework for compact and green cities. *Ecological Indicators*, 96, 10-22. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1470160X17304144>
- Ashton, P., Weber, R., y Zook, M. (2017). The cloud, the crowd, and the city: How new data practices reconfigure urban governance? *Big Data & Society*, 4(1). DOI: <https://doi.org/10.1177/2053951717706718>
- Atasoy, T., Akınç, H., y Erçin, O. (2015). An analysis on smart grid applications and grid integration of renewable energy systems in smart cities. *International Conference on Renewable Energy Research and Applications (ICRERA)* (pp. 547-550). IEEE. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICRERA.2015.7418473>
- Azkuna, I. (2013). Smart Cities Study: International study on the situation of ICT, innovation and Knowledge in cities. *The Committee of Digital and Knowledge-based Cities of UCLG*. Bilbao. <https://www.uclg.org/en/media/news/smart-cities-study-situation-ict-innovation-and-knowledge-cities>

- Balakrishna, C. (2012). Enabling technologies for smart city services and applications. *Sixth International Conference on Next Generation Mobile Applications, Services and Technologies* (pp. 223-227). IEEE. DOI: <https://doi.org/10.1109/NGMAST.2012.51>
- Batty, K., Axhausen, F., Giannotti, A., Pozdnoukhov, A., Bazzani, M., Wachowicz, G., y Portugali, Y. (2012). Smart cities of the future. *The European Physical Journal Special Topics*, 214, 481-518. <http://www.complexcity.info/files/2013/08/BATTY-EPJST-2012.pdf>
- Benevolo, C., Dameri, R., y D'Auria, B. (2016). Smart Mobility in Smart City Action Taxonomy, ICT Intensity and Public Benefits. En T. Torre, A. Braccini, y R. Spinelli, *Empowering Organizations Enabling Platforms and Artefacts* (pp. 13-28). Springer. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-23784-8_2
- Bermúdez, P., y Mogni, C. (2013). *Libro Blanco sobre ciudades digitales en Iberoamérica*. Asociación Hispanoamericana de Centros de Investigación y Empresas de Telecomunicación. http://imaginar.org/iicd/index_archivos/TUS19/libro_blanco_ciudades_digitales.pdf
- Bindé, J. (2005). *Towards Knowledge Societies*. UNESCO world report. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000141843>
- Biswas, K., y Muthukkumarasamy, V. (2016). Securing Smart Cities Using Blockchain Technology. *IEEE 18th international conference on high performance computing and communications* (pp. 1392-1393). IEEE. DOI: <https://doi.org/10.1109/HPCC-SmartCity-DSS.2016.0198>
- Boisier, S. (2002). ¿Y si el desarrollo fuese una emergencia sistémica? *Cuadernos de administración*, 19(29), 47-80. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5006392>
- Borja, J., Castells, M., Belil, M., y Benner, C. (1998). *Local y global: la gestión de las ciudades en la era de la información*. Taurus. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71611998007300008>
- Bosch, P., Jongeneel, S., Rovers, V., Neumann, H., Airaksinen, M., y Huovila, A. (2016). *Smart city KPIs and related methodology – Final*. CITYkeys project. http://nws.euocities.eu/MediaShell/media/D1.4-CITYkeys_D14_Smart_City_KPIs_Final_20160201.pdf

- Boucher, N., Vincent, P., Fougeyrollas, P., Geiser, P., Hazard, D., y Nouvellet, H. (2015). *Participation of People with Disabilities in Local Governance: Measuring the Effects of Inclusive Local Development Strategies*. Centre Interdisciplinaire de Recherche en Readaoction et Integración Sociale. https://www.researchgate.net/publication/288840087_Participation_of_people_with_disabilities_in_local_governance_Measuring_the_effects_of_inclusive_local_development_strategies_Summary_report-Oct_2015_Boucher_N_Vincent_P_Fougyrollas_P_Geiser_P_Hazard_
- Bouzugunda, I., Alalouch, C., y Fava, N. (2019). Towards smart sustainable cities: A review of the role digital citizen participation could play in advancing social sustainability. *Sustainable Cities and Society*, 50, 1-15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101627>
- Braun, B. (2014). A new urban dispositif? Governing life in an age of climate change. *Environment and Planning D: Society and Space*, 32(1), 49–64. DOI: <https://doi.org/10.1068/d4313>
- Braun, T., Fung, B., Iqbal, F., y Shah, B. (2018). Security and privacy challenges in smart cities. *Sustainable Cities and Society*, 39, 499-507. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.02.039>
- Bregman, R. (2017). *Utopía para realistas*. Salamandra. <https://www.ehu.es/documents/6902252/7163304/Utopia-para-realistas-rutger-bregman.pdf/6ef0883c-3c83-8a03-e42c-0fdefe54358d>
- Brenner, N., y Theodore, N. (2002). Cities and the geographies of “Actually Existing Neoliberalism”. *Antipode*, 34(3), 349-379. DOI: <https://doi.org/10.1111/1467-8330.00246>
- Brey, A., Campàs, J., y Mayos Solsona, G. (2009). *La sociedad de la ignorancia y otros ensayos*. Infonomia. <https://libros.metabiblioteca.org/handle/001/204>
- Brilhante, O., y Klaas, J. (2018). Green city concept and a method to measure green city performance over time applied to fifty cities globally: Influence of GDP, population size and energy efficiency. *Sustainability*, 10(6). DOI: <https://doi.org/10.3390/su10062031>
- Brualdi Timmins, A. (1996). Multiple intelligences: Gardner’s theory. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 5(10). <https://scholarworks.umass.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1065&context=pape>

- Brundtland, G. (1987). *Informe Brundtland*. Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo de la ONU. http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf
- Bryson, B. (2006). *Una breve historia de casi todo*. RBA. <http://www.delnuevoextremo.com/edne/pdfs/987-609-028-6.pdf>
- Bu, F., y Wang, X. (2019). A smart agriculture IoT system based on deep reinforcement learning. *Future Generation Computer Systems*, 99, 500-507. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167739X19307277?via%3Dihub>
- Bueno, E. (2001). La sociedad del conocimiento. Un nuevo espacio de aprendizaje de las organizaciones y personas. *Revista valenciana d'estudis autonòmics*, 37, 21-42. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=296751>
- Burgos, A., y Bocco, G. (2020). Contribuciones a una teoría de la innovación rural. *Cuadernos de Economía*, 39(79). DOI: 10.15446/cuad.econ.v39n79.74459
- Calvo, P. (2020). The ethics of Smart City (EoSC): moral implications of hyperconnectivity, algorithmization and the datafication of urban digital society. *Ethics and Information Technology*, 22, 141-149. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10676-019-09523-0>
- Camero, A., y Alba, E. (2019). Smart City and information technology: A review. *Cities*, 93, 84-94. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.04.014>
- Cappai, F., Forgues, D., y Glaus, M. (2018). The Integration of Socio-Economic Indicators in the CASBEE-UD Evaluation System: A Case Study. *Urban Science*, 2(1), 1-24. <https://www.mdpi.com/2413-8851/2/1/28>
- Caragliu, A., Del Bo, C., y Nijkamp, P. (2011). Smart cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, 18(2), 65-82. DOI: <https://doi.org/10.1080/10630732.2011.601117>
- Caragliu, A; Del Bo, C.F. (2019). Smart innovative cities: The impact of Smart City policies on urban innovation. *Technological Forecasting y Social Change*, 142, 373-383. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.07.022>
- Carrillo, F. (2005). Ciudades de conocimiento: el estado del arte y el espacio de posibilidades. *Transferencia* (69), 26-28. http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/sppc/GC_Literatura/Carrillo_Javier_2005_Ciudades_del_Conocimiento.pdf

- Castells, M. (1995). *La ciudad informacional: tecnologías de la información, reestructuración económica y el proceso urbano-regional*. Alianza Editorial. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=17506>
- Castells, M., y Hall, P. (1996). *Tecnópolis del mundo: la formación de los complejos industriales del siglo XXI*. Alianza Editorial.
- Catarinucci, L., De Donno, D., Mainetti, L., Palano, L., Patrono, L., Stefanizzi, M., y Tarricone, L. (2015). An IoT-aware architecture for smart healthcare systems. *Internet of things journal*, 2(6), 515-526. DOI: <https://doi.org/10.1109/JIOT.2015.2417684>
- Cavada, M., y Rogers, C. (2020). Serious gaming as a means of facilitating truly smart cities: a narrative review. *Behaviour & Information Technology*, 39(6), 695-710. DOI: <https://doi.org/10.1080/0144929X.2019.1677775>
- CGLU. (2019a). *Manifiesto el futuro de las finanzas locales*. Ciudades y Gobiernos Locales Unidos. <https://www.uclg.org/es/manifiestosdeCGLU>
- CGLU. (2019b). *Manifiesto. El futuro de la Movilidad*. Ciudades y Gobiernos Locales Unidos. <https://www.uclg.org/es/manifiestosdeCGLU>
- CGLU. (2019c). *Smart Cities Study 2019: Estudio internacional sobre la situación y tendencias en materia de Smart Governance*. <http://www.uclg-digitalcities.org/smart-cities-study/2019-edicion/>
- Chang, D., Sabatini-Marques, J., Da Costa, E., Selig, P., y Yigitcanlar, T. (2018). Knowledge-based, smart and sustainable cities: A provocation for a conceptual framework. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 4(5), 1-17. <https://d-nb.info/1155537483/34>
- Chaparro, F. (1998). *Conocimiento, innovación y construcción de sociedad. Una agenda para la Colombia del siglo XXI*. Tercer Mundo Editores. <http://repositorio.colciencias.gov.co/handle/11146/728>
- Cho, J., y Park, J. (2017). Exploring the Effects Of CCTV Upon Fear of Crime: A Multi-Level Approach in Seoul. *International Journal of Law, Crime and Justice*, 49, 35-45. <https://doi.org/10.1016/j.ijlcrj.2017.01.005>
- Chong, M., Habib, A., Evangelopoulos, N., y Park, H. (2018). Dynamic capabilities of a smart city: An innovative approach to discovering urban problems and solutions. *Government Information Quarterly*, 35(4), 682-692. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.giq.2018.07.005>
- Cilliers, L., y Flowerday, S. (2017). Factors that influence the usability of a participatory IVR crowdsourcing system in a smart city. *South African Computer Journal*, 29(3), 16-30. DOI: <http://dx.doi.org/10.18489/sacj.v29i3.422>

- Cohen, B., y Muñoz, P. (2016). Sharing cities and sustainable consumption and production: towards an integrated framework. *Journal of Cleaner Production*, 134, 87–97. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.07.133>
- Cohen, B; Almirall, E; Chesbrough, H. (2016). The City as a Lab: Open Innovation Meets the Collaborative Economy. *California Management Review*, 59(1), 5-13. DOI: <https://doi.org/10.1177/0008125616683951>
- Contreras, I., y Vehi, J. (2018). Artificial Intelligence for Diabetes Management and Decision Support: Literature Review. *Journal of Medical Internet Research*, 20(5), 1-37. DOI: <https://doi.org/doi:10.2196/10775>
- Copaja-Alegre, M., y Esponda-Alva, C. (2019). Tecnología e innovación hacia la ciudad inteligente. Avances, perspectivas y desafíos. *Bitacora*, 29(2), 59-70. <http://www.scielo.org.co/pdf/biut/v29n2/0124-7913-biut-29-02-59.pdf>
- Dabeedooal, Y., Dindoyal, V., Allam, Z., y Jones, D. (2019). Smart Tourism as a Pillar for Sustainable Urban Development: An Alternate Smart City Strategy from Mauritius. *Smart Cities*, 2(2), 153-162. DOI: <https://doi.org/10.3390/smartcities2020011>
- Dameri, R.P. (2013). Searching for Smart City definition: a comprehensive proposal. *International Journal of Computers y Technology*, 11(5). DOI: <https://doi.org/10.24297/ijct.v11i5.1142>
- Dameri, R.P; Cocchia, A. (2013). Smart city and digital city: twenty years of terminology evolution. *X Conference of the Italian Chapter of AIS* (pp. 1-8). ITAIS. <https://pdfs.semanticscholar.org/69fd/59f703bba95cd16aa4842297e-1c6ee4c0d4f.pdf>
- Dameri, R.P; Negre, E; Rosenthal-Sabroux, C. (2016). Triple helix in smart cities: A literature review about the vision of public bodies, universities, and private companies. *49th Hawaii Int. Conf. System Sciences (HICSS)* (pp. 2974-2982). IEEE. DOI: <https://doi.org/10.1109/HICSS.2016.372>
- De Coulanges, F. (1982). *Ciudad Antigua*. Edaf. https://books.google.com.co/books/about/La_ciudad_antigua.html?id=zqkxPKRIMdwC&redir_esc=y
- De Guimarães, J., Severo, E., Júnior, L., Da Costa, W., y Salmoria, F. (2020). Governance and quality of life in smart cities: Towards sustainable development goals. *Journal of Cleaner Production*, 253. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119926>
- De Lorenzo, V. (16 de 5 de 2018). *How biotechnology is evolving in the Fourth Industrial Revolution*. <https://www.weforum.org/agenda/2018/05/biotechnology-evolve-fourth-industrial-revolution>

- De Souza, P. (2017). *The rural and peripheral in regional development: an alternative perspective*. Routledge. <https://www.routledge.com/The-Rural-and-Peripheral-in-Regional-Development-An-Alternative-Perspective/de-Souza/p/book/9780415793230>
- Defries, R., y Malone, T. (1989). *Global Change and our Common Future*. National Academy Press. <https://eric.ed.gov/?id=ED348215>
- Defries, R. S, y Malone, T. F. (1989). *Global Change and our Common Future*. Papers from the Committee on Global Change, National Research Council. DOI: <https://doi.org/10.1080/00139157.1989.9928941>
- Diamond, J. (2007). *Armas, germenos y acero*. Dvinni S. A. <https://www.amazon.com/Armas-germenes-y-acero-Spanish/dp/6073115229>
- Ding, D., Conti, M., y Solanas, A. (2016). A Smart Health Application and its Related Privacy Issues. *Smart City Security and Privacy Workshop (SCSP-W)* (pp. 1-5). DOI: <https://doi.org/10.1109/SCSPW.2016.7509558>
- Djuric, N., Kavecán, N., Kljajic, D., Mijatovic, G., y Djuric, S. (2019). Data Acquisition in Narda's Wireless Stations based EMF RATEL Monitoring Network. *International Conference on Sensing and Instrumentation in IoT Era (ISSI)* (pp. 1-6). IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9043671>
- Escolar, H. (1986). Historia del libro. *Revista Internacional de Ciencias Sociales*, 6, 123-125. <https://revistas.um.es/areas/article/view/83761>
- Esmaelian, B., Wang, B., Lewis, K., Duarte, F., Ratti, C., y Behdad, S. (2018). The future of waste management in smart and sustainable cities: A review and concept paper. *Waste Management*, 81, 177-195. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.09.047>
- Feenstra, R., y González, E. (2019). Autocontrol: A Critical Study of Achievements and Challenges in the Pursuit of Ethical Advertising Through an Advertising Self-Regulation System. *Journal of Business Ethics*, 154, 341-354. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10551-016-3423-0>
- Fennell, S., Kaur, P., Jhunjhunwala, A., Narayanan, D., Loyola, C., Bedi, J., y Singh, Y. (2018). Examining linkages between Smart Villages and Smart Cities: Learning from rural youth accessing the internet in India. *Telecommunications Policy*, 42(10), 810-823. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2018.06.002>
- Fernandes, E. (2007). Constructing the right to the city in Brazil. *Social and Legal Studies*, 16(2), 201-219. DOI: <https://doi.org/10.1177/0964663907076529>

- Finger, P., y Portmann, E. (2016). What Are Cognitive Cities? En *Towards Cognitive Cities: Advances in Cognitive Computing and its Application to the Governance of Large Urban Systems* (pp. 1-12). Springer. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-33798-2_1
- Florida, R. (2009). *Las ciudades creativas. "Por qué donde vives puede ser la decisión"*. Ediciones Paidós. <https://www.amazon.es/Las-ciudades-creativas-decisi%C3%B3n-importante/dp/8449322049>
- Fraga-Lamas, P., y Fernández-Caramés, T. (2020). Leveraging Blockchain for Sustainability and Open Innovation: A Cyber-Resilient Approach toward EU Green Deal and UN Sustainable Development Goals. *Computer Security Threats*. <https://www.intechopen.com/online-first/leveraging-blockchain-for-sustainability-and-open-innovation-a-cyber-resilient-approach-toward-eu-gr>
- Gabrys, J. (2014). Programming environments: environmentalism and citizen sensing in the smart city. *Environment and Planning D: Society and Space*, 32(1), 30–48. DOI: <https://doi.org/10.1068/d16812>
- Galdon, G. (2017). Technological Sovereignty? Democracy, Data and Governance in the Digital Era. *CCCB Lab*. <http://lab.cccb.org/en/technological-sovereignty-democracy-data-and-governance-in-the-digital-era/>
- Gani, A., Siddiq, A., Shamshirband, S., y Hanum, F. (2016). A survey on indexing techniques for big data: taxonomy and performance evaluation. *Knowledge and Information Systems*, 46, 241-284. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10115-015-0830-y>
- Gardner, H. (2011). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. Hachette. <https://www.amazon.com/Frames-Mind-Theory-Multiple-Intelligences/dp/0465024335>
- Gehl, J. (2013). *Cities for people*. Islan Press. <https://www.amazon.com/Cities-People-Jan-Gehl/dp/159726573X>
- Geist, A., y Lucas, R. (2009). Whitepaper on the Major Computer Science Challenges at Exascale. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.381.8376&rep=rep1&type=pdf>
- Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, R., Kalasek, R., Pichler-Milanović, M., y Meijers, E. (2007). *Ranking of European medium-sized cities*. Centre of Regional Science, pp. 1-28. http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf

- Girbau-Llistuella, F., Sumper, A., Gallart-Fernandez, R., y Martínez-Farrero, S. (2019). Smart rural grid pilot in Spain. *The Energy Internet. An Open Energy Platform to Transform Legacy Power Systems into Open Innovation and Global Economic Engines*, pp. 316-343. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102207-8.00014-X>
- Glaeser, E. (2019). *El Triunfo de las Ciudades: Cómo nuestra gran creación nos hace más ricos, más listos, más sostenibles*. Taurus. <https://leerlaciudadblog.files.wordpress.com/2016/05/glaeser-el-triunfo-de-las-ciudades.pdf>
- Glynn, M. (1996). Innovative genius: a framework for relating individual and organizational. *Academy of management review*, 21(4), 1081-1111. DOI: <https://doi.org/10.5465/amr.1996.9704071864>
- Gohdes, A. (2018). Studying the Internet and Violent conflict. *Conflict management and peace science*, 35(1), 89-106. DOI: <https://doi.org/10.1177/0738894217733878>
- González, J. (2003). De la ciudad histórica a la ciudad digital. *Ciudades diversas, Lengua de trapo - Escuela contemporánea de humanidades*, 71-103. <https://digital.csic.es/handle/10261/9562>
- Goodman, B., y Flaxman, S. (2016). EU Regulations on Algorithmic Decision-making and a ‘Right to to explanation’. *arXiv.org*. <http://metromemetics.net/wp-content/uploads/2016/07/1606.08813v1.pdf>
- Gram-Hanssen, K., y Darby, S. (2018). “Home is where the smart is”? Evaluating smart home research and approaches against the concept of home. *Energy Research & Social Science*, 37, 94-101. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.09.037>
- Green, B., Cunningham, G., Ekblaw, A., Kominers, P., Linzer, A., y Crawford, S. (2017). Open data privacy. *Berkman Klein Center Research Publication* (1), 1-111. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2924751
- Gurría, A. (2011). *Hacia el crecimiento verde (Vol. Consejo en Nivel Ministerial de la OCDE)*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). <https://www.oecd.org/greengrowth/49709364.pdf>
- Haarstad, H., y Wathne, M. (2019). Are smart city projects catalyzing urban energy sustainability? *Energy Policy*, 129, 918-925. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.03.001>
- Habermas, J. (2001). *Teoría de la acción comunicativa*. Taurus.
- Habitat, UN. (2016). Urbanization and development: emerging futures. *World cities report*, 4-51. <https://unhabitat.org/world-cities-report>

- Hammad, R., y Ludlow, D. (2016). Towards A Smart Learning Environment for Smart City. *Proceedings of the 9th International Conference on Utility and Cloud Computing* (pp. 185-190). IEEE. DOI:<https://doi.org/10.1145/2996890.3007859>
- Harrison, C., Eckman, B., Hamilton, R., Hartswick, R., Kalagnanam, J., y Paraszczak, J. (2010). Foundations for smarter cities. *IBM Journal of Research and Development*, 54(4), 350-365. <https://dl.acm.org/DOI/10.1147/JRD.2010.2048257>
- Hattum, T., Blauw, M., Jensen, M., y de Bruin, K. (2016). Towards Water Smart Cities: climate adaptation is a huge opportunity to improve the quality of life in cities. *Wageningen University & Research* (2787), 1-60.
- Hatuka, T., Rosen-Zvi, I., Birnhack, M., Toch, E., y Zur, H. (2018). The Political Premises of Contemporary Urban Concepts: The Global City, the Sustainable City, the Resilient City, the Creative City, and the Smart City. *Planning Theory & Practice*, 19(2), 160-179. DOI: <https://doi.org/10.1080/14649357.2018.1455216>
- Hoc, J. (2000). From human - machine interaction to human - machine cooperation. *Ergonomics*, 43(7), 833-843. DOI: <https://doi.org/10.1080/001401300409044>
- Hocking, B., y Melissen, J. (2015). *Diplomacy in the digital age*. Clingendael, Netherlands Institute of International Relations. https://www.clingendael.org/sites/default/files/pdfs/Digital_Diplomacy_in_the_Digital%20Age_Clingendael_July2015.pdf
- Hollands, R. (2008). Will the real smart city please stand up? *City*, 12(3), 303-320. DOI: <https://doi.org/10.1080/13604810802479126>
- Holling, C. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual review of ecology and systematics*, 4, 1-23. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000245>
- Hu, Q., y Zheng, Y. (2020). Smart city initiatives: A comparative study of American and Chinese cities. *Journal of Urban Affairs*, 43(4), 1-22. DOI: <https://doi.org/10.1080/07352166.2019.1694413>
- Huang, X., Yuan, J., y Shi, M. (2012). Condition and key issues analysis on the smarter tourism construction in China. *Multimedia and signal processing*, 444-450. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-35286-7_56
- Hurwitz, J., Kaufman, M., y Bowles, A. (2015). *Cognitive Computing and Big Data Analytics*. John Wiley & Sons. <https://www.wiley.com/en-us/Cognitive+Computing+and+Big+Data+Analytics-p-9781118896624>

- IBM. (2011). *Smarter cities series: a foundation for understanding IBM smarter cities*. Redbooks. REDP-4733-00.
- Ibrahim, M., El-Zaart, A., y Adams, C. (2018). Smart sustainable cities roadmap: Readiness for transformation towards urban sustainability. *Sustainable Cities and Society*, 37, 530-540. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.10.008>
- Instituto de Estudios Urbanos (IEU). (2017). Bogotá y Medellín, las ciudades inteligentes de Colombia. *Debates Gobierno Urbano*, 1-32. <https://www.institutodeestudiosurbanos.info/ultimas-publicaciones/item/164-bogota-y-medellin-las-ciudades-inteligentes-de-colombia>
- Ismagilova, E., Hughes, L., Dwivedi, Y., y Raman, K. (2019). Smart cities: Advances in research—An information systems perspective. *International Journal of Information Management*, 47, 88-100. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.01.004>
- ITU. (6 de febrero, 2013). The case of Korea the quantification of GHG reduction effects achieved by ICTs. *Union Internacional de Telecomunicaciones*. https://www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/0b/11/T0B110000243301PDFE.pdf
- ITU. (9 de julio, 2014). Resilient pathways. *Union Internacional de Telecomunicaciones (ITU)*. https://www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/0b/11/T0B110000263301PDFE.pdf
- ITU. (3 de mayo, 2016). *Sustainable management of waste electrical and electronic equipment in Latin America*. https://www.unclearn.org/sites/default/files/inventory/integrated_weee_management_and_disposal-395429-normal-e.pdf
- ITU. (4 de 2 de 2020). *ITU Study group on Smart Cities*. Focus Group on Smart Sustainable Cities. <https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ssc/Pages/default.aspx>
- Jabareen, Y. (2013). Planning the resilient city: Concepts and strategies for coping with climate change and environmental risk. *Cities*, 31, 220-229. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2012.05.004>
- Jabbar, M., Samreen, S., Aluvalu, R., y Kiran Reddy, D. (2018). Cyber Physical Systems for Smart Cities Development. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(4), 36-38. <https://www.sciencepubco.com/index.php/ijet/article/view/20229>
- Janssen, M., Charalabidis, Y., y Zuiderwijk, A. (2012). Benefits, adoption barriers and myths of open data and open government. *Information Systems Management*, 29(4), 258-268. DOI: <https://doi.org/10.1080/10580530.2012.716740>

- Jewell, M. (2018). Contesting the decision: living in (and living with) the smart city. *International Review of Law, Computers y Technology*, 32(2), 210-229. DOI: <https://doi.org/10.1080/13600869.2018.1457000>
- Joss, S., Cook, M., y Dayot, Y. (2017). Smart Cities: Towards a New Citizenship Regime? A Discourse Analysis of the British Smart City Standard. *Journal of Urban Technology*, 24(4), 29-49. DOI: <https://doi.org/10.1080/10630732.2017.1336027>
- Karvonen, A. (2011). *Politics of urban runoff: nature, technology, and the sustainable city*. MIT Press. <https://www.jstor.org/stable/j.ctt5hhm9z>
- Katz, E. (2015). Biocomputing—Tools, aims, perspectives. *Current opinion in biotechnology*, 34, 202-208. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2015.02.011>
- Kehoe, M., Cosgrove, S., De Gennaro, C., Harrison, W., Harthoorn, J., y Hogan, C. (2011). Smarter Cities Series: Understanding the IBM Approach to Smarter Cities. *IBM Redguides for Business Leaders*, 1-30.
- Kennedy, J. (2006). Swarm intelligence. En A. Zomaya, *Handbook of nature-inspired and innovative computing*. Springer. DOI: 10.1007/0-387-27705-6_6
- Keymolen, E., y Voorwinden, A. (2019). Can we negotiate? Trust and the rule of law in the smart city paradigm. *International Review of Law, Computers & Technology*, 34(3), 1-22. DOI: <https://doi.org/10.1080/13600869.2019.1588844>
- Kitchin, R., Cardullo, P., y Di Felicianantonio, C. (2017). *The Right to the Smart City*. Emerald Publishing. <https://www.emerald.com/insight/publication/doi/10.1108/9781787691391>
- Komninos, N. (2008). *Intelligent Cities and Globalization of Innovation Networks*. Routledge. <http://www.stellenboschheritage.co.za/wp-content/uploads/Intelligent-Cities-and-Globalisation-of-Innovation-Networks.pdf>
- Komninos, N. (2002). *Intelligent Cities: Innovation, Knowledge Systems and Digital Spaces*. Spon Press. https://books.google.com.co/books/about/Intelligent_Cities.html?id=psQq2PJp07gC&redir_esc=y
- Krishna, R., y Kummitha, R. (2019). Smart cities and entrepreneurship: An agenda for future research. *Technological Forecasting & Social Change*, 149, 1-10. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119763>
- Krupitzer, C., Müller, S., Lesch, V., Züfle, M., Edinger, J., Lemken, A., y Becker, C. (2020). A Survey on Human Machine Interaction in Industry 4.0. *Association for Computer Machinery*, 1(1), 1-45. <https://arxiv.org/pdf/2002.01025.pdf>
- Lacinák, M., y Ristvej, J. (2017). Smart City, Safety and Security. *Procedia Engineering*, 192, 522-527. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.06.090>

- Laguerre, M. (2005). The digital city: the American metropolis and information technology. *Technology and Culture*, 47(4). <https://muse.jhu.edu/article/204983>
- Laufs, J., Borrión, H., y Bradford, B. (2020). Security and the smart city: A systematic review. *Sustainable Cities and Society*, 55, 1-18. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102023>
- Lefebvre, H., y Gaviria, M. (1969). *El derecho a la ciudad*. Ediciones Península. <https://www.comunicacionyurbanidad.org/wp-content/uploads/2018/03/Lefebvre-El-derecho-a-la-ciudad3.pdf>
- Letaifa, S. (2015). How to strategize smart cities: Revealing the SMART model. *Journal of Business Research*, 68(7), 1414-1419. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.01.024>
- Leydesdorff, L., y Deakin, M. (2011). The triple-helix model of smart cities: A neo-evolutionary perspective. *Journal of Urban Technology*, 18(2), 53-63. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10630732.2011.601111>
- Li, F., Nucciarelli, A., Roden, S., y Graham, G. (2016). How smart cities transform operations models: a new research agenda for operations management in the digital economy. *Production Planning & Control*, 27(6), 514-528. DOI: <https://doi.org/10.1080/09537287.2016.1147096>
- Li, Y., Westlund, H., y Liua, Y. (2019). Why some rural areas decline while some others not: An overview of rural. *Journal of Rural Studies*, 68, 135-143. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2019.03.003>
- Lindt, S. (2016). *Digital innovations and changing demographics are redefining government by the people, for the people*. Government Executive. https://www.govexec.com/media/hpe0042_citizen.nxt_digitalpdf_p3g_5_.pdf
- Liu, D., Huang, R., y Wosinski, M. (2017). *Smart Learning in Smart Cities*. Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-981-10-4343-7>
- Lodato, T., French, E., y Clark, J. (2018). Open government data in the smart city: Interoperability, urban knowledge, and linking legacy systems. *Journal of Urban Affairs*, 43(4), 1-16. DOI: <https://doi.org/10.1080/07352166.2018.1511798>
- Lombardi, P., Giordano, S., Farouh, H., y Yousef, W. (2012). Modelling the smart city performance. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 25(2), 137-149. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13511610.2012.660325>

- López , M., Cuesta, A., y Joyanes , L. (2008). *Ciudad-región conocedora*. Universidad de Caldas. <http://media.utp.edu.co/planeacion/archivos/documentos-de-interes-movilizacion-social/librociudad-regionconocedora.pdf>
- López , M., Marulanda, C. E., y Castaño, J. M. (2015). *Competir y colaborar con conocimiento e innovación*. Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales. <https://www.uneditorial.com/competir-y-colaborar-con-conocimiento-e-innovacion-emprendimiento-e-innovacion.html>
- Lozano, E. (1990). *Community design and the culture of cities: the crossroad and the wall*. Cambridge University Press. <https://books.google.com.co/books?id= SX72KhgE3F8C&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Magala, S., Akgün, A., Byrne, J., y Keskin, H. (2007). Organizational intelligence: a structuration view. *Journal of Organizational Change Management*, 20(3), 272-289. DOI: <https://doi.org/10.1108/09534810710740137>
- Mancebo, F. (2019). Smart city strategies: time to involve people. Comparing Amsterdam, Barcelona and Paris. *Journal of Urbanism*, 13(2), 1-21. DOI: <https://doi.org/10.1080/17549175.2019.1649711>
- Margier, A., y Melgaço, L. (2016). Whose Right to the City. *Urban Environment*, 13(2), 1-7. DOI: <https://doi.org/10.1080/13604810902982177>
- Marikyan, D., Papagiannidis, S., y Alamanos, E. (2019). A systematic review of the smart home literature: A user perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 138, 139-154. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.08.015>
- Marques, L., y Borba, C. (2017). Co-creating the city: Digital technology and creative tourism. *Tourism Management Perspectives*, 24, 86-93. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tmp.2017.07.007>
- Marsal-Llacuna, M., Colomer-Llinàs, J., y Joaquim, M. (2015). Lessons in urban monitoring taken from sustainable and livable cities to better address the Smart Cities initiative. *Technological Forecasting and Social Change*, 90, 611-622. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2014.01.012>
- Martin, C., Evans, J., y Karvonen, A. (2018). Smart and sustainable? Five tensions in the visions and practices of the smart-sustainable city in Europe and North America. *Technological Forecasting & Social Change*, 133, 269-278. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.01.005>
- Mason, C., y Brown, R. (2014). *Entrepreneurial ecosystems and growth oriented entrepreneurship*. OECD. <https://www.oecd.org/cfe/leed/entrepreneurial-ecosystems.pdf>

- Mathivet, C. (2010). El derecho a la ciudad: claves para entender la propuesta de crear “Otra ciudad posible”. En A. Sugranyes y C. Mathivet, *Ciudades para tod@s: por el derecho a la ciudad, propuestas y experiencias* (pp. 23-28). Habitat International Coalition. <https://www.fundacionhenrydunant.org/images/stories/biblioteca/derecho-vivienda-ciudad-territorio/Ciudades%20para%20todos%20HIC-2011.pdf>
- Maye, D. (2019). ‘Smart food city’: Conceptual relations between smart city planning, urban food systems and innovation theory. *City, Culture and Society*, 16, 18-24. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ccs.2017.12.001>
- McGeoch, C. (2020). Theory versus practice in annealing-based quantum computing. *Theoretical Computer Science*, 816, 169-183. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tcs.2020.01.024>
- McKinlay, P. (2017). Make way for smart cities: opportunities, challenges and capacities of New Zealand local governments. *Asia Pacific Journal of Public Administration*, 39(4), 297-303. DOI: <https://doi.org/10.1080/23276665.2017.1405627>
- McLaren, D., y Agyeman, J. (2015). *Sharing Cities: A Case for Truly Smart and Sustainable Cities*. MIT Press. <https://www.amazon.com/Sharing-Cities-Sustainable-Industrial-Environments/dp/0262029723>
- Mechant, P., Stevens, I., Events, T., y Verdegem, P. (2012). E-deliberation 2.0 for smart cities: a critical assessment of two ‘idea generation’ cases. *International Journal of Electronic Governance*, 5(1), 82-98. DOI: <https://doi.org/10.1504/IJEG.2012.047441>
- Meijer, A., y Bolívar, M. (2016). Governing the smart city: A review of the literature on smart urban governance. *International Review of Administrative Sciences*, 82(2), 392-408. DOI: <https://doi.org/10.1177/0020852314564308>
- Méndez, R. (2012). Ciudades y metáforas: sobre el concepto de resiliencia urbana. *Ciudad y Territorio: estudios territoriales*, 172, 215-231. <https://recyt.fecyt.es/index.php/CyTET/article/viewFile/76122/46516>
- Meng, A. (2014). Investigating the roots of open data’s social impact. *EJournal of EDemocracy*, 6(1), 1-13. DOI: <https://doi.org/10.29379/jedem.v6i1.288>
- Michelucci, F., De Marco, A., y Tanda, A. (2016). Defining the Role of the Smart-City Manager: An Analysis of Responsibilities and Skills. *Journal of Urban Technology*, 23(3), 23-42. DOI: <https://doi.org/10.1080/10630732.2016.1164439>

- Milken Institute. (2012). *What will the cities of 2030 be like?* Milken Institute. <https://milkeninstitute.org/sites/default/files/reports-pdf/Mi-Age%20Forward%20Cities-WEB%5B2%5D.pdf>
- MINCOTUR. (2014). *Niveles de madurez de la tecnología technology readiness levels.trls. una introducción*. Mincotur. <https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/393/NOTAS.pdf>
- Miranda, J., Ponce, P., Molina, A., y Wright, P. (2019). Sensing, smart and sustainable technologies for Agri-Food 4.0. *Computers in Industry*, 108, 21-36. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compind.2019.02.002>
- Missimer, M., Robèrt, K., y Broman, G. (2017). A strategic approach to social sustainability—Part 2: A principle-based definition. *Journal of Cleaner Production*, 104, 42-52. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.059>
- Mitchell, W. (2003). E-topia - “Urban File, Jim - But not as we Know It”. *Mega-city form*, 1-4. <https://pdfs.semanticscholar.org/0c5f/db6103e637cfdc0f1f30c651850aba13c5d.pdf>
- Morgan, K. (2015). Nourishing the city: the rise of the urban food question in the Global North. *Urban Studies*, 52(8), 1379–1394. DOI: <https://doi.org/10.1177/0042098014534902>
- Morin, E., y Pakman, M. (1994). *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa. http://ipcem.net/wp-content/uploads/2014/08/MorinEdgar_Introduccion-al-pensamiento-complejo_Parte1.pdf
- Morozov, E., y Bria, F. (2017). *Rethinking Smart Cities: Democratizing Urban Technology*. Rosa Luxemburg Stiftung. http://www.rosalux-nyc.org/wp-content/files_mf/morozovandbria_eng_final55.pdf
- Mossberger, K., Tolbert, C., y McNeal, R. (2007). *Digital Citizenship, The Internet, Society, and Participation*. MIT Press. <http://kenanaonline.com/files/0096/96072/%D8%A7%D9%84%D9%85%D9%88%D8%A7%D8%B7%D9%86%D8%A9%20%D8%A7%D9%84%D8%B1%D9%82%D9%85%D9%8A%D8%A9%20-%20%D8%AB%D9%84%D8%A7%D8%AB%D8%A9%20%D9%81%D9%8A%20%D9%88%D8%A7%D8%AD%D8%AF.pdf>
- Muller, M., Lange, I., Wang, D., Piorkowski, D., Tsay, J., Liao, V., y Erickson, T. (2019). How Data Science Workers Work with Data: Discovery, Capture, Curation, Design, Creation. *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '19)*. ACM (pp. 1-15). New York. DOI: <https://doi.org/10.1145/3290605.3300356>

- Mylrea, M., y Gourisetti, S. (2017). Blockchain for smart grid resilience: Exchanging distributed energy at speed, scale and security. *Resilience Week* (pp. 18-23). DOI: <https://doi.org/10.1109/RWEEK.2017.8088642>
- Nambisan, S., Lyytinen, K., Majchrzak, A., y Song, M. (2017). Digital innovation management: reinventing innovation management research in a digital world. *Mis Quarterly*, 41(1), 223-238. DOI: <https://doi.org/10.25300/MISQ/2017/41:1.03>
- National Geographic Society*. (2019). Las Ciudades del Futuro, 6-20. https://www.nationalgeographic.com/es/mundo-ng/grandes-reportajes/las-ciudades-del-futuro_5280
- Neirotti, P., De Marco, A., Cagliano, A., y Scorrano, F. (2014). Current Trends in Smart City Initiatives: Some Stylised Facts. *Cities*, 38, 25-36. DOI: 10.1016/j.cities.2013.12.010
- Nutbeam, D. (1998). Health promotion glossary. *Health promotion international*, 349-364. <https://www.who.int/healthpromotion/about/HPG/en/>
- O'Dell, K., Newman, A., Huang, J., y Van Hollen, N. (2019). Inclusive smart cities. Delivering digital solutions for all. *Deloitte Insights*, 1-24. <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/public-sector/inclusive-smart-cities.html>
- OECD. (2019). *Embracing innovation in government*. *Global Trends*. OECD. <https://trends.oecd-opsi.org/>
- OECD. (2019). *OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2018*. OECD: <http://www.oecd.org/sti/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-25186167.htm>
- OMS. (11 de 3 de 2020). *Prioritizing diseases for research and development in emergency contexts*. OMS. <https://www.who.int/activities/prioritizing-diseases-for-research-and-development-in-emergency-contexts>
- Ondategui, J. (2001). Parques científicos y tecnológicos: los nuevos espacios productivos del futuro. *Investigaciones Geográficas* (25), 95-118. <https://www.redalyc.org/pdf/176/17602505.pdf>
- ONU. (2018). *The World's Cities in 2018*. Naciones Unidas. https://www.un.org/en/events/citiesday/assets/pdf/the_worlds_cities_in_2018_data_booklet.pdf
- Ortiz-Fournier, L., Márquez, E., Flores, F., Rivera-Vázquez, J., y Colon, P. (2017). Integrating educational institutions to produce intellectual capital for sustainability in caguas, puerto rico. *Knowledge Management Research and Practice*, 8(3), 203-215. DOI: <https://doi.org/10.1057/kmrp.2010.11>

- Ota, K., Kumrai, T., Dong, M., Kishigami, J., y Guo, M. (2017). Smart infrastructure design for smart cities. *IT Professional*. DOI: <https://doi.org/10.1109/MITP.2017.3680957>
- Pacheco, N., Dias, A., Santinha, G., Rodrigues, M., Queiros, A., y Rodrigues, C. (2019). Smart Cities and Public Health: A Systematic Review. *International Conference on Project Management / HCist - International Conference on Health* (pp. 516-523). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.12.214>
- Palacios, J. (1983). *El concepto de región: La dimensión espacial de los procesos sociales*. Interamericana de Planificación. <https://biblat.unam.mx/es/revista/revista-interamericana-de-planificacion/articulo/el-concepto-de-region-la-dimension-espacial-de-los-procesos-sociales>
- Parra-Agudelo, L., Choi, J., y Foth, M. (2017a). The City as Canvas for Change: Grassroots Organisations' Creative Playing with Bogota. En A. Nijholt (ed.), *Playable Cities: The City as a Digital Playground* (pp. 189-210). DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-10-1962-3_9
- ParraAgudelo, L., Choi, J., Foth, M., y Estrada, C. (2017b). Creativity and design to articulate difference in the conflicted city: collective intelligence in Bogota's grassroots organisations. *AI & Soc*, 33, 147-158. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00146-017-0716-5>
- Patole, M. (2018). Localization of SDGs through disaggregation of KPIs. *Economies*, 6(1). DOI: <https://doi.org/10.3390/economies6010015>
- Peng, G., Nunes, M., y Zheng, L. (2017). Impacts of low citizen awareness and usage in smart city services: The case of London's smart parking system. *Information Systems and e-Business Management*, 15, 845-876. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10257-016-0333-8>
- Perez, G. (2006). El Determinismo Tecnológico: una política de Estado. *Revista Digital Universitaria*, 1-7. <http://www.ru.tic.unam.mx/handle/123456789/1199>
- Piaget, J. (1970). Inteligencia y adaptación biológica. En *Los procesos de adaptación*, 69-84. <https://www.studocu.com/es-ar/document/universidad-nacional-de-la-plata/psicologia/resumenes/jean-piaget-inteligencia-y-adaptacion-biologica/7726738/view>
- Piketty, T. (2020). *Capital and Ideology*. Harvard University Press. <https://www.amazon.com/Capital-Ideology-Thomas-Piketty/dp/0674980824>
- Pincetl, S. (2010). From the sanitary city to the sustainable city: challenges to institutionalising biogenic (nature's services). *Local Environment*, 15(1), 43-58. DOI: <https://doi.org/10.1080/13549830903406065>

- Pineda, V., y Thurston, J. (2016). Smart Cities & Digital Inclusion: Infusing Accessibility into Smart Cities Programs to Improve Human Rights. *Civic Engagement, and Business Outcomes*, 1-8. https://smartcities4all.org/wp-content/uploads/2018/08/SC4A_Vision-Six_Strategies_XT.pdf
- Piro, G., Cianci, I., Grieco, L., Boggia, G., y Camarda, P. (2014). Information centric services in smart cities. *Journal of Systems and Software*, 88, 169–188. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jss.2013.10.029>
- Poletti, R., y Dobbs, B. (2005). *La resiliencia: el arte de resurgir a la vida*. Grupo Editorial Lumen. <https://www.bookfinder.cloud/?p=La+Resiliencia%3A+Arte+De+Resurgir+De+La+Vida&ln=es>
- Pramanik, M., Lau, R., Demirkan, H., y Azad, M. (2017). Smart health: Big data enabled health paradigm within smart cities. *Expert Systems with Applications*, 87, 370-383. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.06.027>
- Pratama, A., e Imawan, S. (2019). A scale for measuring perceived bureaucratic readiness for smart cities in Indonesia. *Public Administration and Policy: An Asia-Pacific Journal*, 25-39. <https://www.emerald.com/insight/content/DOI/10.1108/PAP-01-2019-0001/full/html>
- PWC. (3 de noviembre, 2018). *Creating the smart cities of the future*. <https://www.pwc.com/us/en/industries/capital-projects-infrastructure/library/assets/pwc-future-smart-cities.pdf>
- Rainie, L., y Anderson, J. (2017). *Code-Dependent: Pros and Cons of the Algorithm Age*. Pewinternet. <http://www.pewinternet.org/2017/02/08/code-dependent-pros-and-cons-of-the-algorithm-age>
- Rana, N., Luthra, S., Mangla, S., Islam, R., Roderick, S., y Dwivedi, Y. (2018). Barriers to the development of smart cities in indian context. *Information Systems Frontiers*, 21, 1-23. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10796-018-9873-4>
- Reuter, T. (2019). Human rights and the city: Including marginalized communities in urban development and smart. *Journal of Human Rights*, 18(4), 382-402. DOI: <https://doi.org/10.1080/14754835.2019.1629887>
- Richert, E., y Lapping, M. (1998). Ebenezer Howard and the Garden City. *Journal of the American Planning Association*, 64(2), 125-127. DOI: <https://doi.org/10.1080/01944369808975966>
- Riesenberg, P. (1994). *Citizenship in the Western Tradition: Plato to Rousseau*. University of North Carolina Press.

- Rippa, P., y Secundo, G. (2019). Digital academic entrepreneurship: The potential of digital technologies on academic entrepreneurship. *Technological Forecasting & Social Change*, 146, 900-911. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.07.013>
- Risdiana, D., y Susanto, T. (2019). The Safe City: Conceptual Model Development - A Systematic Literature Review. *Procedia Computer Science*, 161, 291-299. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.11.126>
- Röcker, C., Zieffle, M., y Holzinger, A. (2014). From Computer Innovation to Human Integration: Current Trends and Challenges for Pervasive Health Technologies. En *Pervasive health* (pp. 1-17). DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4471-6413-5_1
- Röser, F., Widerberg, O., Höhne, N., y Day, T. (2020). Ambition in the making: analysing the preparation and implementation process of the Nationally Determined Contributions under the Paris Agreement. *Information Journal*, 20(4), 415-429. DOI: <https://doi.org/10.1080/14693062.2019.1708697>
- Rudinsch, C., y Fogoros, L. (2018). *Smart City Ecosystem Framework*. IIoT World. <https://iiot-world.com/>
- Rugkhapan, N., y Murray, M. (2019). Songdo IBD (International Business District): experimental prototype for the city of tomorrow? *International Planning Studies*, 24(3), 272-292. DOI: <https://doi.org/10.1080/13563475.2019.1650725>
- Ruhlandt, R. (2018). The governance of smart cities: A systematic literature review. *Cities*, 81, 1-23. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.02.014>
- Sabaté Bel, J. (1989). En noviembre de 1934... Van Eesteren y el Plan de Extensión de Amsterdam. *Revista Urbanismo*, 8, 28-39. https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/3262/028-039_En%20noviembre%20de%201934...pdf
- Sabbagh, C., y Schmitt, M. (2016). *Handbook of Social Justice Theory and Research*. Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-1-4939-3216-0>
- Sáenz, J., Aramburu, N., Buenechea, M., Vanhala, M., y Ritala, P. (2017). How much does firmspecific intellectual capital vary? Cross-industry and cross-national comparison. *European Journal of International Management*, 11(2), 129-152. <https://lutpub.lut.fi/handle/10024/159990>
- Sakurai, M., y Kokuryo, J. (2018). Fujisawa sustainable smart town: Panasonic's challenge in building a sustainable society. *Communications of the Association for Information Systems*, 508-525. DOI: <https://doi.org/10.17705/1CAIS.04219>

- Salah, K., Rehman, M., Nizamuddin, N., y Al-Fuqaha, A. (2019). Blockchain for AI: Review and Open Research Challenges. *IEEE Access*, 10127-10149. DOI: <https://doi.10.1109/ACCESS.2018.2890507>
- Salazar, L. (2014). Formas de Producción, Uso y Consumo para la Ciudad Sostenible. *Boletín CF+ S*, 8. <http://polired.upm.es/index.php/boletincfs/article/view/2565>
- Samih, H. (2019). Smart cities and internet of things. *Journal of Information Technology Case and Application Research*, 21(1), 3-12. DOI: <https://doi.org/10.1080/15228053.2019.1587572>
- Sassen, S. (1995). La Ciudad Global: una introducción al concepto y su historia. *Journal of World Affairs*, 11(2), 27-43. http://www.estudislocals.cat/wp-content/uploads/2017/01/La_ciudad_Global-Saskia-Sassen.pdf
- Sassen, S. (2012). Urbanising Technology. En M. Foth, M. Brnskov, y T. Ojala (eds.), *Citizen's Right to the Digital City*. Springer. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-981-287-919-6>
- SCC (Smart Cities Council). (2017). *Smart cities council: About us*. <http://smart-citiescouncil.com/article/about-us-global>.
- Schaffers, H., Ratti, C., y Komninos, N. (2012). Special issue on smart applications for smart cities - new approaches to innovation: Guest editors' introduction. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 7(3). DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-18762012000300005>
- Schejter, A., Harush, B., Rivka, O., y Tirosh, N. (2015). Re-theorizing the "digital divide": Identifying dimensions of social exclusion in contemporary media technologies. *European Media Policy 2015: New Contexts, New Approaches*. FACE Conference. <https://eprints.qut.edu.au/86701/>
- Schuurman, D., Baccarne, B., De Marez, L., y Mechant, P. (2012). Smart ideas for smart cities: Investigating crowdsourcing for generating and selecting ideas for ICT innovation in a city context. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce*. 7(3), 49-62. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-18762012000300006>
- Sendel, M. (2017). *Justice: What's the right thing to do?* Macmillan. <https://www.amazon.com/Justice-Whats-Right-Thing-Do/dp/0374532508>
- Shelton, T., y Lodato, T. (2019). Actually existing smart citizens. *City: analysis of urban trends, culture, theory, policy, action*, 23(1), 35-52. DOI: <https://doi.org/10.1080/13604813.2019.1575115>

- Siegel, D., y Wright, M. (2015). Academic Entrepreneurship: Time for a Rethink? *British Journal Management*, 26(4), 582-595. DOI:10.1111/1467-8551.12116
- Simon, J., Bass, T., Boelman, V., y Mulgan, G. (2017). *Digital Democracy: The tools transforming political engagement*. Nesta. https://media.nesta.org.uk/documents/digital_democracy.pdf
- Simpson, T. (2012). What is Trust? *Pacific Philosophical Quarterly*, 93(4), 550-569. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1468-0114.2012.01438.x>
- Singh, M., y Sidhu, A. (2016). Green Computing. *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, 7(6), 1-3. <http://ijarcs.info/index.php/Ijarcs/article/viewFile/2755/2743>
- Sjoberg, G. (1965). The origin and evolution of cities. *Scientific American*, 213(3), 54-62. e <https://www.jstor.org/stable/24931111?seq=1>
- Skakelj, N. (2018). Pueblos Inteligentes, Revitalizar los servicios rurales. *Revista Rural de la UE*, 26, 1-48. https://enrd.ec.europa.eu/publications/eu-rural-review-26-smart-villages-revitalising-rural-services_es
- Sojisuoporn, P., Wattayakorn, G., y Sangmanee, C. (2013). Recent Estimate of Sea-Level Rise in the Gulf of Thailand. *Maejo International Journal of Science and Technology*, 7, 106-113. <https://data.thailand.opendevlopmentmekong.net/dataset/recent-estimate-of-sea-level-rise-in-the-gulf-of-thailand>
- Sokolov, A., Veselitskaya, N., Carabias, V., y Yildirim, O. (2019). Scenario-based identification of key factors for smart cities development policies. *Technological Forecasting & Social Change*, 148, 1-16. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119729>
- Solanas, A., Patsakis, C., Conti, M., Vlachos, I., Ramos, V., Falcone, F., y Martinez-Balleste, A. (2014). Smart health: a context-aware health paradigm within smart cities. *Communications Magazine*, 52(8), 74-81. DOI: <https://doi.org/10.1109/MCOM.2014.6871673>
- Sonnino, R. (2016). The new geography of food security: exploring the potential of urban food strategies. *The Geographical Journal*, 182(2), 190-200. DOI: <https://doi.org/10.1111/geoj.12129>
- Sorokin, P., Zimmerman, C., y Galpin, C. (1986). Diferenças fundamentais entre o mundo rural e o urbano. *Introdução crítica à sociologia rural*, 198-224.
- Sovacool, B., Dylan, D., y Del Rio, F. (2020). Smart home technologies in Europe: A critical review of concepts, benefits, risks and policies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 120. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109663>

- Staffans, A., y Horelli, L. (2014). Expanded urban planning as a vehicle for understanding and shaping smart, liveable cities. *The Journal of Community Informatics*. <http://ci-journal.net/index.php/ciej/article/view/1171>
- Stahel, W. (2016). The circular economy. *Nature*, 531, 435-438. DOI: <https://doi.org/10.1038/531435a>
- Sternberg, R. (1996). The triarchic theory of intelligence. *Contemporary intellectual assessment: Theories, tests, and issues*, 92-104. <https://psycnet.apa.org/record/1997-97010-005>
- Su, K., Jie, J., y Hongbo, F. (2011). Smart city and applications. *International conference and electronics, communications and control*, (págs. 133-144). DOI: <https://doi.org/10.1109/ICECC.2011.6066743>
- Suurenbroek, F., Nio, I., y de Waal, M. (2018). *Responsive Public Spaces: Exploring the use of interactive technology in the design of public spaces*. Amsterdam University of Applied Sciences. https://www.hbo-kennisbank.nl/details/amsterdam_pure:oai:pure.hva.nl:publications%2F79a59e74-666c-40fd-a6e4-bd-c350579ef4
- Tao, C., Ling, X., Guofeng, S., Hongyong, Y., y Quanyi, H. (2014). Architecture for Monitoring Urban Infrastructure and Analysis Method for a Smart-safe City. *IEEE*, 151-154.
- Tefft, J., Jonasova, M., Adjao, M., y Morgan, A. (2017). *Food System for an Urbanizing World*. FAO. <http://www.fao.org/3/i8346en/I8346EN.pdf>
- Teli, M., Bordin, S., Menéndez Blanco, M., Orabona, G., y De Angeli, A. (2015). Public design of digital commons in urban places: A case study. *International Journal of Human Computer Studies*, 81, 17-30. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2015.02.003>
- Tello, M. (2006). Las teorías del desarrollo económico local y la teoría y práctica del proceso de descentralización en los países en desarrollo. *Pontificia Universidad Católica del Perú, Departamento de Economía*, 1-124. https://www.researchgate.net/profile/Mario_Tello/publication/46456209_Las_teorias_del_desarrollo_economico_local_y_la_teor%C3%ADa_y_practica_del_proceso_de_descentralizacion_en_los_paises_en_desarrollo/links/09e41506aeb11855f000000/Las-teorias-del-desarrollo-
- Tendero, J. (2013). Ciber-Ciudad. El estudio social de lo urbano. *Revista Digital Sociedad de la Información* (42), 7. <http://www.sociedadelainformacion.com/42/Ciber-ciudad-julio-2013.pdf>

- Terán, F. (1998). Revisión de la ciudad lineal: Arturo Soria. *Arquitectura*, 3-20. <http://oa.upm.es/11030/1/revisionciudadlineal.pdf>
- Tibaijuka, A.K. (2003). Young People in Urbanizing World. *Habitat-Debate*, 2. <https://portal.research.lu.se/portal/files/4395254/1048870.pdf>
- Tidd, J., y Bessant, J. (2009). Innovation – what it is and why it matters. En *Managing Innovation Integrating Technological, Market and Organizational Change* (pp. 3-53). John Wiley & Sons.
- Toh, C., Sanguesa, J., Cano, J., y Martinez, F. (2020). Advances in smart roads for future smart cities. *Proceedings of the Royal Society*, 476(2233) 1-24. <https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rspa.2019.0439>
- Trencher, G., y Karvonen, A. (2017). Stretching “smart”: advancing health and wellbeing through the smart city agenda. *The International Journal of Justice and Sustainability*, 24(7), 610-627. DOI: <https://doi.org/10.1080/13549839.2017.1360264>
- Tribe, J., y Mkono, M. (2017). Not such smart tourism? The concept of e-lienation. *Annals of Tourism Research*, 66, 105-115. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.annals.2017.07.001>
- UCLG. (2019). *Manifiesto. The Future of Housing*. UCLG. https://www.uclg.org/sites/default/files/en_manifiesto_housing.pdf
- UIT. (2008). *Aspectos generales de la ciberseguridad*. ITU. <https://www.itu.int/rec/T-REC-X.1205-200804-I/es>
- Unesco. (2005). *Hacia las sociedades del conocimiento*. Publicaciones Unesco. <https://idoc.pub/documents/hacia-las-sociedades-del-conocimiento-dv1rkxzy-7jnz>
- UNISDR. (2012). *Making cities resilient: my city is getting ready*. United Nations International Strategy for Disaster Reduction. https://www.unisdr.org/files/14030_FAQscampaignpresskit.pdf
- US Presidential Policy Directive. (2019). *Critical Infrastructure Security and Resilience*. <https://www.cisa.gov/supporting-policy-and-doctrine>
- Usman, S., Mehmood, R., y Katib, I. (2017). Big Data and HPC Convergence: The Cutting Edge and Outlook. En R. Mehmood, B. Bhaduri, I. Katib, y I. Chlamtac (eds.), *Smart Societies, Infrastructure, Technologies and Applications* (pp. 11-26). Springer. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-94180-6_4
- Van Brempt, K. (2001). *Hacer realidad un espacio europeo del aprendizaje*. Eur-lex. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2001:0678:FIN:ES:PDF>

- Vanolo, A. (2014). Smartmentality: The smart city as disciplinary strategy. *Urban Studies*, 51(5), 883–898. DOI: <https://doi.org/10.1177/0042098013494427>
- Velásquez, L. (2004). *Propuesta de una metodología de planificación para el desarrollo urbano sostenible y diseño de un sistema de evaluación de la sostenibilidad de ciudades medianas de América Latina*. Universitat Politècnica de Catalunya. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/93238>
- Viale Pereira, G., Cunha, M., Lampoltshammer, T., Parycek, P., y Testa, M. (2017). Increasing collaboration and participation in smart city governance: a cross-case analysis of smart city initiatives. *Information Technology for Development*, 23(3), 526-553. DOI: <https://doi.org/10.1080/02681102.2017.1353946>
- Viitanen, J., y Kingston, R. (2014). Smart cities and green growth: outsourcing democratic and environmental resilience to the global technology sector. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 46(4), 803-819. DOI: <https://doi.org/10.1068/a46242>
- Vitalij, F., Robnik, A., y Alexey, T. (2012). “Safe City” - An Open and Reliable Solution for a Safe and Smart City. *Elektrotehniski Vestnik/Electrotechnical Review*, 79(5), 262-267. <https://ev.fe.uni-lj.si/5-2012/Vitalij.pdf>
- Voas, J. (2016). Demystifying the internet of things. *IEEE Computer*, 80-83. DOI: <https://doi.org/10.1109/MC.2016.162>
- Waheed, A. (2003). Towards knowledge societies an interview with Abdul Waheed Khan. *World of science*, pp. 8-9. R http://www.unesco.org/new/en/communication-and-information/resources/news-and-in-focus-articles/all-news/news/towards_knowledge_societies_an_interview_with_abdul_waheed/
- Wang, Y., Huang, H., Li, Y., y Zhou, W. (2018). The Levels of Intelligence of Mobile Networks and Consideration of Architecture Evolution. *IEEE Future Networks Tech Focus*. <https://futurenetworks.ieee.org/tech-focus/december-2018/levels-of-intelligence>
- Weber, L. (2018). More Dangerous Outbreaks Are Happening: Why Aren't We Worried About the Next Epidemic? En *Huffpost*. https://www.huffpost.com/entry/outbreaks-epidemic-preparedness_n_5b4f85fbc4b0de86f4892daa
- WEF. (2012). *Risk and Responsibility in a Hyperconnected World – Principles and Guidelines*. Weforum. http://www3.weforum.org/docs/WEF_IT_PartneringCyberResilience_Guidelines_2012.pdf
- WEF. (2017). *Harnessing Public-Private Cooperation to Deliver the New Urban Agenda*. Weforum. <https://www.weforum.org/whitepapers/harnessing-public-private-cooperation-to-deliver-the-new-urban-agenda>

- WEF. (29 de marzo, 2020). *The Global Risks Report 2019*. Weforum. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_Report_2019.pdf
- Wenger, E. (2013). Communities of Practice: A Brief Introduction. *Wenger-Trayner*. <http://www.ewenger.com/theory/>
- Wilhelm, R., y Ruhlandt, S. (2018). The governance of smart cities: A systematic literature review. *Cities*, 81, 1-23. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.02.014>
- Williams, L. (2018). Is it the end of the road for asphalt and concrete? *IET Engineering & Technology Magazine*. <https://eandt.theiet.org/content/articles/2018/09/is-it-the-end-of-the-road-for-asphalt-and-concrete/>
- Yadav, G., Mangla, S., Luthra, S., y Rai, D. (2019). Developing a sustainable smart city framework for developing economies: Developing a sustainable smart city framework for developing economies:. *Sustainable Cities and Society*, 47, 1-14. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101462>
- Yahia, N., Eljaoued, W., Saoud, N., y Colomo-Palacios, R. (2019). Towards sustainable collaborative networks for smart cities co-governance. *International Journal of Information Management*, 56, 1-16. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.11.005>
- Yan, G. (2020). The impact of Artificial Intelligence on hybrid warfare. *Small wars & insurgencies*, 31(4), 1-21. DOI: <https://doi.org/10.1080/09592318.2019.1682908>
- Yigitcanlar, T., y Kamruzzaman, M. (2015). Planning, development and management of sustainable cities. *Sustainability* (Special Issue), 14677-14688. DOI: <https://doi.org/10.3390/books978-3-03897-907-4>
- Yigitcanlar, T., Han, H., Kamruzzaman, M., Ioppolo, G., y Sabatini-Marques, J. (2019). The making of smart cities: Are Songdo, Masdar, Amsterdam, San Francisco and Brisbane the best we could build? *Land Use Policy*, 88, 1-11. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104187>
- Yigitcanlar, T., Kamruzzaman, M., Foth, M., Sabatini-Marques, J., da Costa, D., y Ioppolo, G. (2019). Can cities become smart without being sustainable? A systematic review of the literature. *Sustainable Cities and Society*, 45, 348-365. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.11.033>
- Zambrano, F. (2000). La ciudad en la historia. *La ciudad, hábitat de diversidad y complejidad*. Universidad Nacional de Colombia. http://www.bdigital.unal.edu.co/782/7/318_-_6_Capi_5.pdf

- Zhang, A., Muller, M., y Wang, D. (2020). How do Data Science Workers Collaborate? Roles, Workflows, and Tools. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 4, 1-23. <https://arxiv.org/pdf/2001.06684.pdf>
- Zhuhadar, L., Thrasher, E., Marklin, S., y Pablos, P. (2017). The next wave of innovation—Review of smart cities intelligent operation systems. *Computers in Human Behavior*, 66, 273–281. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.09.030>
- Zubizarreta, I., Seravalli, A., y Arrizabalaga, S. (2016). Smart City concept: what it is and what it should be. *Journal of Urban Planning and Development*, 142(1). [https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/\(ASCE\)UP.1943-5444.0000282](https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000282)

Anexos

Anexo 1. Ciudades y territorios inteligentes del mundo analizados

A – B – C

- 100 Resilient Cities. Movimiento de resiliencia urbana de la Fundación Rockefeller.
- Amsterdam Smart City. Es una plataforma de innovación que reúne a ciudadanos proactivos, empresas innovadoras, instituciones de conocimiento y autoridades para dar forma a la ciudad del futuro.
- Australian - Cities. La visión del Gobierno de ciudades productivas y habitables que fomenten la innovación, apoyen el crecimiento y creen empleos.
- Austria - Smart Specialisation. Plataforma en la que se comparten experiencias inteligentes.
- Bandung, Indonesia. Marca inteligente de ciudad, gobierno inteligente, economía, vida, sociedad y ambiente.
- Bar-Ilan Center for Smart Cities. Laboratorio de ciudades en Tel Aviv, Israel.

- Bérghamo - Real Cities/Bergamo 2035. Ciudad inteligente y sostenible de Italia.
- Birmingham, ciudad digital. Creada para brindar servicios integrados, inclusivos y accesibles a los ciudadanos mediante el uso efectivo de las tecnologías digitales; para aumentar las capacidades y habilidades digitales de los ciudadanos y las empresas con el fin de prosperar en una economía digital; para aumentar la capacidad digital y la confianza de la propia fuerza laboral para responder a nuevas oportunidades y formas de entregar y digitalizar servicios.
- Calcuta, ciudad de la ciencia. El complejo del Centro de Ciencias comprende Space Odyssey, Dynamotion, Science Exploration Hall, Maritime Center, Earth Exploration Hall y un extenso parque científico.
- CEEweb for Biodiversity. Red de 53 organizaciones no gubernamentales que se ha comprometido durante los últimos 25 años a la conservación de la biodiversidad en la región de Europa Central y Oriental.
- Celsius Smart Cities. Centro de colaboración para soluciones de calefacción y refrigeración eficientes e integradas que apoyan a las ciudades en su transición energética a sistemas neutrales en carbono.
- Center for an Urban Future (CUF). Catalizador de políticas inteligentes y sostenibles que reducen la desigualdad, aumentan la movilidad económica y hacen crecer la economía en la ciudad de Nueva York.
- City Science, MIT. Este grupo de investigación propone encontrar nuevas estrategias para crear los lugares donde la gente viva y trabaje, además de los sistemas de movilidad que los conectan y hacer frente a los profundos desafíos del futuro.
- Circular City, Europe. Plataforma interdisciplinaria para conectar a urbanistas, arquitectos, diseñadores de sistemas, economistas circulares, ingenieros e investigadores de ciencias

sociales y naturales que desarrollan sistemas que permiten a las ciudades enfrentar los desafíos ambientales.

- CityKeys. Indicadores europeos para apoyar la implementación de tecnologías urbanas inteligentes.
- City New Urban Energy. Creada para desarrollar y demostrar ciudades energéticamente eficientes y construir una metodología y herramientas para que las ciudades, las industrias y los ciudadanos alcancen los objetivos en Europa.
- Chennai Smart City. El objetivo principal de CSCL es planificar, evaluar, aprobar, liberar fondos, implementar, administrar, operar, monitorear y evaluar los proyectos de desarrollo de Smart City en la India.
- Cultural Creativa Spaces & Cities. Espacios y ciudades culturales y creativas (CCSC) es un proyecto de política cofinanciado por la Comisión Europea. Entre 2018 y 2021 el proyecto ha buscado desarrollar nuevas formas para que las ciudades y regiones unan a la administración pública y al sector cultural para cocrear políticas públicas.

D- E – F- G

- Dubai - Smart. Está comprometida con un enfoque colaborativo y ágil para la transformación de la ciudad inteligente de Dubai, potenciando alianzas estratégicas con el sector público y privado y la academia para diseñar e implementar servicios y elevar el liderazgo de pensamiento en toda la ciudad.
- España - eSmartCity.es. Portal de ciudades inteligentes.
- España - Ciudades e Islas Inteligentes. Agenda y plan para proponer como mejorar la eficacia y eficiencia de las entidades locales en la prestación de servicios públicos a través de las TIC, además de avanzar en el sistema Ciudad y Destino Turístico Inteligente.

- EIP-SCC Marketplace. Iniciativa de la Comisión Europea de la UE que hace parte de su programa sobre Smart Cities. Está dirigido por un consorcio compuesto por Vito/Energyville, DNVGL, Tecnalía, Stein.beis 2i, ICLEI, RdA, Locality, Tilde y Th!Nk E.
- Espresso. Embajadores de ciudades inteligentes inclusivas de Glasgow, Utrecht y Leeds.
- FIWARE. Marco de componentes de plataforma de código abierto para acelerar el desarrollo de soluciones inteligentes para las ciudades.
- GrowSmarter, Europa. Reunió a ciudades e industrias para integrar y demostrar 12 soluciones para ciudades inteligentes en energía, infraestructura y transporte para proporcionar a otras ciudades información valiosa sobre cómo funcionan en la práctica y oportunidades para la replicación: 1) Adaptación energética de los edificios. 2) Logística de edificios inteligentes. 3) Inquilinos inteligentes de ahorro de energía. 4) Producción local de energía renovable. 5) Iluminación inteligente, farolas y postes de tráfico como centros de comunicación. 6) Nuevos modelos de negocio para distribución de calefacción y refrigeración. 7) Recogida inteligente de residuos, recuperando los residuos en energía. 8) Plataforma de datos abierta. 9) Servicios de entrega sostenibles. 10) Gestión inteligente del tráfico. 11) Vehículos propulsados por combustibles alternativos para la eliminación del carbono y una mejor calidad del aire. 12) Soluciones de movilidad inteligente.

H - I - J - K

- Helsinki Smart Región. La región capital de Finlandia se compone de 26 municipios. Las personas más importantes aquí son los ciudadanos, junto con diferentes actores de toda la región:

grandes empresas y nuevas empresas, sector público, centros de investigación y educación crean innovaciones y pruebas inteligentes junto con la gente.

- India - Smart Cities. Los componentes estratégicos del desarrollo basado en áreas en la Smart Cities Mission son la mejora de la ciudad (modernización), la renovación de la ciudad (reurbanización) y la extensión de la ciudad (desarrollo greenfield) más una iniciativa Pan-city en la que se aplican soluciones inteligentes que cubren las partes más grandes de la ciudad.
- Italian Institute for International Political Studies. ISPI. Grupo de expertos independiente, no partidista y sin fines de lucro que brinda investigación líder y opciones de políticas viables a funcionarios gubernamentales, ejecutivos de negocios y al público en general que desean comprender mejor los problemas internacionales.
- Intelligent City – Software and Solutions. Repositorio abierto de soluciones para ciudades inteligentes.
- Intelligent Community. Mide la capacidad de los ciudadanos y su gestión gubernamental para la inclusión, la conexión, la sostenibilidad, el trabajo, la innovación y el compromiso ciudadano.
- Iris - Smart Cities. El proyecto se ha desarrollado en torno a tres ciudades faro: Utrecht (Países Bajos, coordinador), Niza (Francia) y Gotemburgo (Suecia), que trabajarán como colaboradores y bancos de pruebas para las ciudades seguidoras de Vaasa (Finlandia), Alexandroupolis (Grecia), Santa Cruz de Tenerife (España) y Focsani (Rumania).
- JPI Urban Europe. Centro europeo de investigación e innovación en asuntos urbanos que crea soluciones mediante una investigación coordinada.
- Kashiwanoha, Japón. Ciudad simbiótica ambiental que buscar ser amigable con el medio ambiente, ciudad de la nueva creación de la industria, de la salud y la longevidad.

L – M- N – O

- Lavasa, India. Ciudad verde inteligente.
- Liveables Cities. Programa de investigación para desarrollar un método de diseño e ingeniería de ciudades del Reino Unido considerando la vida, los recursos mundiales y el bienestar individual y social.
- Mapatón, Xalapa México. Mapeo de rutas para futuras ciudades sostenibles extendido a otras ciudades del mundo.
- Masdar, Emiratos Árabes Unidos. Líder mundial en energía renovable y desarrollo urbano sostenible. Masdar significa “fuente” en árabe.
- Munich - Smarter Together. El proyecto se centrará en encontrar el equilibrio adecuado entre las tecnologías de las TIC, la participación ciudadana y la gobernanza institucional para ofrecer soluciones inteligentes e inclusivas.
- New York Smart City. Apoyar el desarrollo urbano habilitado por la tecnología para resolver los desafíos más apremiantes que enfrenta NYC y el mundo.
- Open and Agile Smart Cities (OASCITIES). Dirigida a crear un mercado de ciudades inteligentes en Europa basados en las necesidades de las ciudades y comunidades.

P – Q – R

- Probogotá. Estudio que presenta una revisión de las mejores prácticas internacionales en el desarrollo de ciudades inteligentes, así como un resumen de los avances recientes de la ciudad de Bogotá³⁹.

³⁹ Puede consultarse en https://bogota.gov.co/sites/default/files/inline-files/doc_smartcity.pdf

- R2CITIES. Proyecto europeo que desarrolla y demuestra estrategias replicables para diseñar, construir y administrar proyectos de renovación de distrito a gran escala con el fin de lograr ciudades con bajísimo uso de energía.
- Reino Unido - CityFibre. Ancho de banda para las ciudades inteligentes.
- RemoUrban. Ciudades faro (Valladolid en España, Nottingham en Reino Unido y Tepebasi/Eskisehir en Turquía) pioneras en un enfoque holístico para un modelo de regeneración urbana sostenible.
- Replicate. Renacimiento de lugares con ciudadanía y tecnología innovadoras. Proyecto de investigación y desarrollo europeo que pretende implementar la eficiencia energética, la movilidad y las soluciones TIC en diversas ciudades de Europa.
- Ruggedised. Proyecto de ciudad inteligente financiado por el programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea. Reúne tres ciudades faro: Rotterdam, Glasgow y Umeå, además de otras tres ciudades: Brno, Gdansk y Parma para probar, implementar y acelerar el modelo de ciudad inteligente en toda Europa.

S – T – U

- Safe Smart City. Boletín sobre ciudades inteligentes.
- Santiago Humano y Resiliente. Creado para hacer una ciudad resiliente a los desafíos físicos, sociales y económicos del siglo XXI en Santiago de Chile.
- Singapur Smart City. Estrategia Nacional de inteligencia artificial para transporte y logística, ciudades y fincas inteligentes, atención médica, educación y seguridad, en la que las tecnologías de inteligencia artificial se utilizarán para abordar desafíos clave y generar un fuerte impacto social y/o económico en Singapur.
- Sinfonía. Iniciativa para desplegar soluciones de energía a gran

escala, integradas y escalables en ciudades europeas de tamaño medio. Es una cooperación entre las ciudades de Bolzano (IT), Innsbruck (AU), Pafos (CY), Rosenheim (DE), Sevilla (ES), La Rochelle (FR) y Borås (SE).

- Santiago de Chile - Sosafe, Red social de colaboración ciudadana.
- Spaces Cities. Reúne a ciudades alrededor de la cultura y las prácticas comunes para transformar barrios y ciudades en lugares más sostenibles y creando mejores vidas para sus comunidades (Lund-Suecia, Kaapeli-Finlandia, Kosice-Eslovaqui, Ambasadă-Rumania, San Baudilio de Llobregat-Cataluña).
- SmartEnCity. Proyecto financiado por el programa de investigación e innovación Horizon 2020 de la Unión Europea. Bajo la coordinación de TECNALIA Research & Innovation, 35 socios de seis países están uniendo fuerzas para hacer de Smart Zero Carbon Cities una realidad en Europa.
- Smart Cities Council, USA. Promueven habitabilidad, sostenibilidad y capacidad de trabajo para las ciudades inteligentes.
- Smart Land, Ecuador. Herramienta flexible e integral para acciones multidimensionales, intersectoriales y personalizadas para el desarrollo sostenible a través de la gestión inteligente de territorios.
- Smart Specialisation Platform. Historias inteligentes basadas en agendas de transformación económica impulsadas por la innovación a nivel nacional y regional en Europa.
- Scotland - Smart Cities. Iniciativa de siete ciudades de Escocia para información abierta: comunidades inteligentes (trabajo móvil), servicios inteligentes (energía, movilidad, residuos, seguridad pública), infraestructura inteligente (laboratorios de innovación, alumbrado público inteligente, gestión del agua).
- Suecia - Smart City. Reúne las mejores prácticas de Suecia en cinco áreas: clima, energía y medio ambiente, movilidad, digitalización, planificación urbana y sostenibilidad social.
- SmartSTEEP - Systems Thinking for Efficient Energy Planning.

En las ciudades de San Sebastián (España), Bristol (Reino Unido) y Florencia (Italia).

- Songdo, Corea. Incluye una amplia gama de elementos programáticos y está concebida como una ciudad amigable para los peatones, con calles transitables, 40 % de espacios verdes y una densidad urbana que promueve una vida activa en la calle (se sugiere consultar también Rugkhaman Murray (2019)).
- SynchroniCity. Mercado global en el que las ciudades y las empresas desarrollan servicios habilitados para IoT e IA a través de pilotos para mejorar la vida de los ciudadanos y hacer crecer las economías locales.
- Toronto - Sidewalk Labs. Un nuevo enfoque para el crecimiento urbano inclusivo.
- Urbact, Europa. Ayuda a las ciudades a desarrollar soluciones pragmáticas que sean nuevas y sostenibles y que integren temas urbanos económicos, sociales y ambientales. Propone desarrollo urbano y físico, economía, medio ambiente, gobernanza e inclusión.
- Urban Data Platform Plus. UDPplus es una iniciativa conjunta del Centro Común de Investigación y la Dirección General de Política Regional y Urbana (Europa), proporciona acceso a información sobre el estado y las tendencias de las ciudades y regiones, y a las estrategias de desarrollo urbano y territorial apoyadas por la UE.
- Urban Future. La conferencia mundial Urban Future es el evento europeo para ciudades sostenibles.
- Urenio. Laboratorio universitario para la promoción de la investigación y el suministro de servicios tecnológicos en los campos de desarrollo de clústeres, sistemas y estrategias de innovación y ciudades inteligentes, a cargo del Departamento de Planificación y Desarrollo Urbano y Regional de la Facultad de Tecnología de la Universidad Aristóteles de Salónica.

V – W – X – Y – Z

- Vancouver Smart City. Vancouver y Surrey comparten estrategias digitales de ideas afines e iniciativas de Smart Cities centradas en: movilidad, empoderamiento e inclusión, calidad del medio ambiente, oportunidad económica, vida sana y recreación, seguridad y protección. También se puede consultar información en el sitio web del municipio⁴⁰.
- Woven City, Japón. Ecosistema completamente conectado alimentado por celdas de combustible de hidrógeno que se está construyendo en la base del monte Fuji en Japón. Este “laboratorio viviente” incluirá residentes e investigadores a tiempo completo que probarán y desarrollarán tecnologías como autonomía, robótica, movilidad personal y hogares inteligentes en un entorno del mundo real.

Anexo 2. Indicadores mundiales

- *Acciones de mitigación frente al cambio climático, fuente: UNFCCC.* Los NAMA fueron creados por el Plan de Acción De Bali (2018) bajo el auspicio de la UNFCCC y son acciones voluntarias de los países en desarrollo para mitigar sus emisiones de CO₂
- *Alianza de las políticas mundiales de comercio e innovación, fuente: GTIPA.* Promueve políticas en todo el mundo que maximicen el crecimiento basado en la innovación.

⁴⁰ <https://vancouver.ca/your-government/smart-cities-canada.aspx>

- *Barreras para la expansión del ancho de banda en América Latina*, fuente: CAF. Índice administrativo, de infraestructura, económico y social de las barreras para disponer de ancho de banda en América Latina.
- *Ciudades amigas de la infancia*, fuente: UNICEF. Reúne a los sistemas de gobierno local comprometidos con el cumplimiento de los derechos de las niñas, los niños y los adolescentes de acuerdo con la Convención sobre los Derechos del Niño.
- *Ciudades Americanas con Futuro*, fuente: Financial Times. Se valoraron las categorías: económica, potencial, facilidad de negocio, capital humano y estilo de vida, rentabilidad y conectividad.
- *Estado Mundial del Gobierno Abierto*, fuente: Asociación de Gobierno Abierto. Evaluación integral del estado del gobierno abierto.
- *Globalización y Ciudades del Mundo (GaWC)*. Clasifica las ciudades según sus relaciones con otras ciudades del mundo en cuanto a capacidad de hacer negocios, finanzas, seguros, salud, negocios de entretenimiento, gobierno, consultoría entre otros.
- *Global Entrepreneurship Monitor (GEM)*. Investigación basada en encuestas sobre emprendimiento y ecosistemas de emprendimiento en todo el mundo.
- *Índice de Crecimiento Inclusivo*, fuente: WEF. Es un enfoque integral para cuantificar el impacto social y económico de las empresas en diversas industrias y diagnosticar oportunidades de inversión para mejorar el desempeño en inclusión e igualdad.
- *Índice de las Democracias*, fuente: The Economist. Se basa en cinco categorías: proceso electoral y pluralismo; libertades civiles; el funcionamiento del gobierno; participación política; y cultura política. Con base en sus puntajes en 60 indicadores dentro de estas categorías, cada país se clasifica como uno de los cuatro tipos de régimen: democracia plena; democracia defectuosa; régimen híbrido; y régimen autoritario.

- *Índice de Emprendimiento Digital*, fuente: *GEDI*. Medición de la calidad y la dinámica de los ecosistemas de emprendimiento a nivel nacional, regional y local.
- *Índice de evaluación de derechos de accesibilidad digital (Índice DARE)*. Evalúa el progreso de accesibilidad las TIC de conformidad con la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. Desarrollado por G3ict, en cooperación con Disabled People's International (DPI).
- *Índice de felicidad de las naciones*, fuente: *NEF (New Economics Foundation)*. Considera longevidad, felicidad y sostenibilidad de los países.
- *Índice de felicidad de las ciudades*, fuente: *Red de Soluciones de Desarrollo Sostenible*. La metodología para el índice se basa en los Informes de Felicidad Mundial y en la Encuesta Mundial Gallup⁴¹, que incluyen elementos sobre el afecto positivo y negativo construidos a partir de preguntas sí-no que se hacen a los encuestados sobre sus experiencias emocionales.
- *Informe sobre déficits en salud y bienestar experimentados por las personas mayores*, fuente: *Global Age Watch*. Análisis del progreso alcanzado por países en el derecho a la salud de las personas mayores.
- *Indicador de Industria y Manufactura*, fuente: *UNIDO*. Perfil de la manufactura de cada país e índice de competitividad industrial.
- *Índice de inequidad en ciudades de USA*, fuente: *MIT*. Se mide de acuerdo con las visitas que realiza la gente a lugares en la ciudad y la capacidad que tienen los ciudadanos de adquirir productos y servicios.

⁴¹ Sobre: Negocios y Economía, Compromiso Ciudadano, Comunicaciones y tecnología, Educación y familias, Medio ambiente y energía, Comida y refugio, Gobierno y políticas, Salud, La Ley y el orden, Religión y Ética, Problemas sociales, Bienestar, Trabajo, consultar Gallup.

- *Índice mundial sobre la discapacidad, fuente: PAHO*⁴². “La Organización Mundial de la Salud y el Grupo del Banco Mundial han producido conjuntamente este Informe mundial sobre la discapacidad, para proporcionar datos destinados a la formulación de políticas y programas innovadores que mejoren las vidas de las personas con discapacidades y faciliten la aplicación de la Convención de Naciones Unidas sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, que entró en vigor en mayo de 2008”. Para plantear tecnologías digitales de inteligentes considerando temas como la comprensión de la discapacidad y la medición de la discapacidad, el informe contiene temas específicos sobre salud; rehabilitación; asistencia y apoyo; entornos propicios; educación; y empleo.
- *Indicador Global de Residuos de Aparatos Eléctricos o Electrónicos (RAEE), fuente: ewaste monitor*. Inventarios detallados de cantidades de RAEE existentes y actividades en curso.
 - *Indicadores de Telecomunicaciones de América Latina, fuente: Cet.la*. Permite consultar cifras desde 2010 por país o para toda América Latina.
- *Observatorio de tecnologías avanzadas para la industria en Europa, fuente: Comisión Europea*. tecnologías como Internet de las cosas, datos industriales, fabricación avanzada, robótica, impresión 3D, tecnologías *blockchain* e inteligencia artificial.
- *Planificación y diseño urbano en perspectiva de género, fuente: Banco Mundial*. Busca avanzar en inclusión y seguridad a todo nivel para las mujeres. Mide:
 - Acceso: utilizar los servicios y espacios públicos sin limitaciones ni barreras.
 - Movilidad: por la ciudad de forma segura, fácil y asequible.
 - Seguridad y ausencia de violencia: estar libre de peligro real

⁴² Organización Panamericana de la Salud.

- y apreciado en los ámbitos público y privado.
- Salud e higiene: llevar un estilo de vida activo sin riesgos para la salud en el entorno urbanizado.
 - Resiliencia climática: poder prepararse, responder y hacer frente a los efectos inmediatos y a largo plazo de desastres.
 - Seguridad de la tenencia de tierra y vivienda: y ser propietarios de ellas para vivir, trabajar y generar riqueza.
 - Red del Agua, fuente: *TheWaterNetwork*. Plataforma de intercambio de conocimientos en línea e intercambio comercial para profesionales del agua a nivel mundial.
 - *Red de Ciudades Creativa*, fuente: *Unesco*. Para promover la cooperación hacia y entre las ciudades que identifiquen la creatividad como factor estratégico de desarrollo urbano sostenible.
 - *Red Mundial de Ciudades del Aprendizaje*, fuente: *UNESCO*. Es una red internacional orientada a políticas que proporciona inspiración, conocimientos y mejores prácticas. Las ciudades de aprendizaje en todas las etapas de desarrollo pueden beneficiarse enormemente de compartir ideas con otras ciudades, ya que las soluciones para los problemas que surgen a medida que se desarrolla una ciudad de aprendizaje ya pueden existir en otras ciudades. La Red apoya el logro de los diecisiete Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en particular el ODS 4 (‘Asegurar una educación de calidad inclusiva y equitativa y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos’) y el ODS 11 (‘Hacer que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resistente y sostenible’).
 - *Ranking de universidades contra los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)*, fuente: *The Insights Connectivity Hiring*. Evalúa a las universidades en relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas. Con indicadores para: investigación, divulgación y administración.
 - *Ranking de Universidades Verdes*, fuente: *Green Metric*. Este índice mide entorno e infraestructura de las universidades,

manejo de energía y cambio climático, manejo de residuos y agua, transporte, educación e investigación.

- *Tendencias del Capital Humano, Fuente: Deloitte.* El surgimiento de la empresa social
- *Tendencias de Tecnologías Emergentes de Gartner. Fuente: Gartner.* Gartner tiene una herramienta “Hype Cycle” que destaca las tecnologías emergentes con las que los CIO deben experimentar cada año.

Anexo 3. Indicadores de Colombia

Barómetro Nacional de Reconciliación, fuente: acdivoca. Mide la disposición de los colombianos para reconciliarse y las percepciones, actitudes y comportamientos que tienen acerca de este tema. Sus resultados sirven como punto de partida de cualquier análisis que se haga sobre la reconciliación en Colombia.

Conservación Internacional Colombia, fuente: CI. Portales de capital natural y negocios sostenibles, con información sobre agua, océanos y clima.

Indicador de Ciudades Capitales de Colombia, fuente: Asocapitales. Organización sin ánimo de lucro colombiana cuyo objetivo trabajar en la confección, consolidación y gestión de una agenda común construida desde los territorios y constituida por temas de alcance e interés nacional, regional y local.

Índice de competitividad de ciudades de Colombia, fuente: Compite Colombia. Basado en la metodología para la competitividad del Foro Económico Mundial (WEF por sus siglas en inglés).

Infancia en el mundo digital, fuente: UNICEF. Es un análisis integral de UNICEF sobre las diferentes formas en que la tecnología digital afecta a los niños; además, se señala cuáles son los peligros y las oportunidades que estos pueden encontrar en el mundo digital.

Índice Departamental de Competitividad de Colombia, fuente: Compite Colombia. El Índice Departamental de Competitividad (IDC) del Consejo Privado de Competitividad (CPC) y del Centro de Pensamiento en Estrategias Competitivas de la Universidad del Rosario (CEPEC) es una publicación anual que tiene por objetivo medir, de manera robusta, diferentes aspectos que inciden sobre el nivel de competitividad de los departamentos en Colombia.

Índice de Gobierno Digital – Nivel Territorial, fuente: estrategia gobierno en línea. Basado en los indicadores nacionales de gobierno electrónico y gobierno abierto para ciudades y departamentos del país.

Mapa Regional de Oportunidades, Colombia, fuente: MARO. Brinda información estadística consolidada en: exportaciones, importaciones, comercio mundial, producción, empleo y ventas. Esta información es procesada por la Dirección de Inteligencia Competitiva de Colombia Productiva y está basada en fuentes oficiales. MARO está dividido en tres secciones: consulta general, apuestas por sector y apuestas por departamento. Estas secciones son, a su vez, tres perspectivas para la consulta de la información consolidada que recoge.

Observatorio del Sistema de Ciudades, fuente: DNP. Su objetivo es generar conocimiento relevante para contribuir a la toma de decisiones de política, planeación y gestión de las ciudades con una visión funcional del territorio.

Portal de Datos Abiertos de Ciencia, Tecnología e Innovación, fuente: OCyT. Su objetivo es la observación y monitoreo de las dinámicas del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

Portal de Estadísticas del Sector TIC, fuente: MinTIC. Datos de servicios de comunicaciones, conectividad, apropiación de las TIC, economía digital e indicadores de uso de las TIC.

Postdata – Plataforma de intercambio de datos, fuente: CRC. Información de estadística de los sectores TIC y Postal

Sistema de información de la Biodiversidad, fuente: SIB. Red nacional de datos abiertos sobre biodiversidad, nodo Colombiano de la Infraestructura Mundial de Información en Biodiversidad (GBIF).

Sistema de Información para la Planificación Rural Agropecuaria, fuente: SIPRA. Herramienta tecnológica con información oficial útil para analizar y construir escenarios de planificación para el presente y futuro del territorio rural agropecuario.

Sistema Internacional de Indicadores de Competitividad de Colombia, fuente: SIICO. Tiene el objetivo de evaluar el desempeño de Colombia en materia de competitividad. Para tal fin, contiene información histórica de 109 variables para el país, así como para un grupo significativo de países. A través este sistema no solo se podrá analizar el comportamiento de estas variables en Colombia, sino que se podrá comparar el desempeño del país con relación a otras naciones.

Sistema Único de Información Normativa del Estado colombiano – (SUIN). Normas de carácter general y abstracto, actos legislativos, leyes, decretos, directivas presidenciales, resoluciones y circulares del sector público.

Anexo 4. Indicadores ICIM (Índices Cities in Motion)

Tabla 12. Indicadores para ciudades inteligentes ICIM

| Dimensión | Indicador | Descripción | Fuente |
|-----------------|---|---|--|
| Capital humano | Educación superior | Proporción de población con educación secundaria y superior | Euromonitor |
| | Escuelas de negocios | Número de escuelas de negocios (top 100) | Financial Times |
| | Movimiento de estudiantes | Movimiento internacional de estudiantes de nivel superior | UNESCO |
| | Universidades | Número de universidades de la ciudad que están en el (top 500) | QS Top Universities |
| | Museos y galerías de arte | Número de museos y galerías de arte por ciudad | OpenStreetMap |
| | Escuelas | Número de escuelas públicas o privadas por ciudad | OpenStreetMap |
| | Teatros | Número de teatros por ciudad | OpenStreetMap |
| | Ocio y recreación | Gasto en ocio y recreación per cápita | Euromonitor |
| | Ocio y recreación | Gasto en ocio y recreación. Expresado en millones de dólares | Euromonitor |
| | Educación | Gasto en educación per cápita | Euromonitor |
| Cohesión social | Mortalidad | Ratio de fallecimientos por cada 100.000 habitantes | Euromonitor |
| | Criminalidad | Índice de criminalidad | Numbeo |
| | Sanidad | Índice de sanidad | Numbeo |
| | Desempleo | Tasa de desempleo (número de desempleados / población activa) | Euromonitor |
| | Índice de Gini | Medición de la desigualdad social. Varía de 0 a 100, donde 0 es la situación de perfecta igualdad y 100, de perfecta desigualdad | Euromonitor |
| | Precio de la propiedad | Precio de la propiedad como porcentaje del ingreso | Numbeo |
| | Mujeres trabajadoras | Ratio de mujeres trabajadoras en la Administración Pública | Organización Internacional del Trabajo (OIT) |
| | Índice de paz global | Índice que mide el nivel de paz y la ausencia de violencia en un país o región. Los últimos puestos del ranking corresponden a países con alto nivel de violencia | Institute for Economics and Peace |
| | Hospitales | Número de hospitales públicos y privados, y centros de salud por ciudad | OpenStreetMap |
| | Índice de felicidad | Índice que mide el nivel de felicidad de un país. Los valores más altos se corresponden con los países que tienen un mayor grado de felicidad global | World Happiness Index |
| | Proporción de esclavitud | Ranking que considera la proporción de personas en situación de esclavitud que hay en el país. Los países que ocupan las primeras posiciones son aquellos con mayor proporción | Walk Free Foundation |
| | Respuesta del Gobierno ante situaciones de esclavitud | La variable mide cómo aborda el Gobierno las situaciones de esclavitud en el país. Los primeros puestos del ranking se corresponden con países que tienen una respuesta más efectiva y exhaustiva | Walk Free Foundation |
| | Terrorismo | Número de altercados vandálicos terroristas por ciudad en los últimos tres años | Global Terrorism Database (GTD) de la University of Maryland |
| | Female friendly | La variable pretende medir si una ciudad brinda un entorno amigable para la mujer en una escala de 1 a 5. Las ciudades con valor 1 presentan un entorno más hostil, mientras que aquellas que cuyo valor es 5 son muy amigables | Nomad List |
| | Suicidios | Ratio de suicidios por ciudad | Nomad List |
| | Homicidios | Ratio de homicidios por ciudad | Nomad List |

| Dimensión | Indicador | Descripción | Fuente |
|-----------|---|--|---------------------------------------|
| Economía | Productividad | Productividad laboral calculada como PIB / población ocupada (en miles) | Euromonitor |
| | Tiempo requerido para iniciar un negocio | Número de días naturales necesarios para hacer legalmente operable un negocio | Banco Mundial |
| | Facilidad para comenzar un negocio | Las primeras posiciones en el ranking indican un entorno regulatorio más favorable para la creación y el desarrollo de una empresa local | Banco Mundial |
| | Empresas matrices | Número de empresas matrices (headquarters) que cotizan en bolsa | Globalization and World Cities (GaWC) |
| | Motivación para iniciarse en TEA (total early-stage entrepreneurial activity) | Porcentaje de personas involucradas en TEA (es decir, emprendedores noveles y propietarios o gestores de un nuevo negocio) impulsadas por una oportunidad de mejora / porcentaje de TEA que, a su vez, está motivado por la necesidad | Global Entrepreneurship Monitor (GEM) |
| | Proyección del PIB | Proyección anual de crecimiento del PIB | Euromonitor |
| | PIB | PIB en millones de dólares | Euromonitor |
| | PIB per cápita | PIB per cápita | Euromonitor |
| | Hipoteca | Hipoteca como porcentaje del ingreso. Se calcula como una proporción del costo mensual real de la hipoteca con respecto a los ingresos de la familia (estimados a través del salario mensual promedio). Cuanto menor sea ese porcentaje, mejor | Numbeo |
| | Glovo ⁴³ | La variable asume el valor 1 si la ciudad cuenta con el servicio de Glovo y 0 en caso contrario | Glovo |
| | Uber | La variable asume el valor 1 si la ciudad cuenta con el servicio de Uber y 0 en caso contrario | Uber |
| | Salario | Salario por hora en la ciudad | Euromonitor |
| | Poder de compra | Poder adquisitivo (determinado por el salario promedio) en la compra de bienes y servicios en la ciudad comparado con el poder adquisitivo en la ciudad de Nueva York | Numbeo |

⁴³ Es un servicio de delivery que se encarga de comprar, recoger y entregar cualquier pedido.

| Dimensión | Indicador | Descripción | Fuente | |
|---|--|--|--|---------------|
| Gobernanza | Reservas | Reservas totales en millones de dólares corrientes. Estimación a nivel ciudad según la población | Banco Mundial | |
| | Reservas per cápita | Reservas per cápita en millones de dólares corrientes | Banco Mundial | |
| | Embajadas | Número de embajadas y consulados por ciudad | OpenStreetMap | |
| | Certificación ISO 37120:2018 ⁴⁴ | Establece si la ciudad posee o no la certificación ISO 37120. Las ciudades certificadas están comprometidas con la mejora de los servicios y la calidad de vida. Es una variable codificada de 0 a 6. El máximo valor lo poseen las que llevan más tiempo certificadas. El valor 0 es para aquellas sin certificación | World Council on City Data (WCCD) | |
| | Oficinas de investigación | Número de oficinas de investigación y tecnología por ciudad | OpenStreetMap | |
| | Edificios gubernamentales | Número de edificios y puestos gubernamentales en la ciudad | OpenStreetMap | |
| | Índice de fortaleza de los derechos legales | Mide el grado en el que las leyes de garantía y quiebra protegen los derechos de los prestatarios y los prestamistas, y, de ese modo, facilitan el otorgamiento de préstamos. Los valores van de 0 (bajo) a 12 (alto), donde las calificaciones más altas indican que las leyes están mejor diseñadas para expandir el acceso al crédito | Banco Mundial | |
| | Índice de percepción de la corrupción | Los países con valores cercanos a 0 son percibidos como muy corruptos y los que tienen un índice cercano a 100, como muy transparentes | Transparency International | |
| | Plataforma de datos abiertos | Describe si la ciudad tiene un sistema de datos abiertos. | Fundación CTIC y Open World Bank | |
| | Índice de desarrollo del gobierno electrónico (EDGI, por sus siglas en inglés) | El EGDÍ refleja cómo un país está utilizando las tecnologías de la información para promover el acceso y la inclusión de sus ciudadanos | Naciones Unidas | |
| | Ranking de democracia | Los países situados en los primeros puestos son considerados más democráticos | The Economist | |
| | Empleo en la Administración Pública | Porcentaje de población ocupada en administración pública y defensa; educación; salud; actividades de servicio comunitario, social y personal; y otras actividades | Euromonitor | |
| | Medio ambiente | Emissiones de CO ₂ | Emissiones de CO ₂ por la quema de combustibles fósiles y la fabricación de cemento. Medido en kilotoneladas (kt) | Banco Mundial |
| | | Índice de emisiones de CO ₂ | Índice de emisiones de CO ₂ | Numbeo |
| Emissiones de metano | | Emissiones de metano que surgen de actividades humanas como la agricultura y de su producción industrial. Medido en kt de CO ₂ equivalentes | Banco Mundial | |
| Acceso al suministro de agua | | Porcentaje de la población con acceso razonable a una cantidad adecuada de agua proveniente de una mejora en su suministro | Banco Mundial | |
| PM2,5 | | El indicador PM2,5 mide la cantidad de partículas en el aire cuyo diámetro es menor a 2,5 micrómetros (µm). Media anual | Organización Mundial de la Salud (OMS) | |
| PM10 | | El indicador PM10 mide la cantidad de partículas en el aire cuyo diámetro es menor a 10 µm. Media anual | OMS | |
| Polución | | Índice de polución | Numbeo | |
| Índice de desempeño medioambiental (EPI por sus siglas en inglés) | | Mide la salud medioambiental y la vitalidad del ecosistema. Escala de 1 (malo) a 100 (bueno) | Yale University | |
| Recursos hídricos renovables | | Fuentes de agua renovables totales per cápita | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) | |
| Clima futuro | | Porcentaje de aumento de la temperatura en la ciudad durante el verano previsto para el año 2100, si la contaminación por emisiones de carbono sigue incrementándose | Climate Central | |
| Residuos sólidos | | Promedio de residuos sólidos municipales (basura) generados anualmente por persona (kg/año) | Waste Management for Everyone | |

⁴⁴ Ciudades y comunidades sostenibles: indicadores de los servicios de la ciudad y la calidad de vida.

| Dimensión | Indicador | Descripción | Fuente |
|--------------------------|---|---|--|
| Movilidad y transporte | Índice de tráfico | Consideración del tiempo consumido en el tráfico, la insatisfacción que genera, el consumo de CO ₂ y otras ineficiencias del sistema de tráfico | Numbeo |
| | Índice de ineficiencia | Estimación de las ineficiencias en el tráfico (como tiempos de viaje largos). Los valores elevados representan altas ineficiencias en conducción | Numbeo |
| | Índice de tráfico para desplazarse al trabajo | Índice de tiempo que considera la cantidad de minutos de viaje hacia el trabajo | Numbeo |
| | Bike-sharing | Este sistema muestra los servicios automatizados de uso público de bicicletas compartidas que ofrecen transporte de un sitio a otro dentro de una ciudad. El indicador varía entre 0 y 8, según el grado de desarrollo del sistema | The Bike-sharing World Map |
| | Longitud del sistema de metro | Longitud del sistema de metro por ciudad | Metrobits |
| | Estaciones de metro | Número de estaciones de metro por ciudad | Metrobit |
| | Vuelos | Número de vuelos de entrada (rutas aéreas) en una ciudad | OpenFlights |
| | Tren de alta velocidad | Variable binaria que muestra si la ciudad tiene o no tren de alta velocidad | OpenRailwayMap |
| | Vehículos | Cantidad de vehículos comerciales en la ciudad (en miles) | Euromonitor |
| Planificación urbana | Bicicletas por hogar | Porcentaje de bicicletas por hogar | Euromonitor |
| | Bicicletas de alquiler | Número de puntos de alquiler o uso compartido de bicicletas, basado en lugares de estacionamiento donde se pueden recoger y dejar | OpenStreetMap |
| | Porcentaje de población urbana con instalaciones sanitarias adecuadas | Porcentaje de población urbana que utiliza al menos servicios de saneamiento básico, es decir, instalaciones de saneamiento mejoradas que no se comparten con otros hogares | Banco Mundial |
| | Número de personas por hogar | Se considera la ocupación por hogar en torno a la media. De esta forma se puede estimar si una ciudad posee hogares sobrecupados o subocupados | Euromonitor |
| | Rascacielos | Porcentaje de edificios considerados rascacielos (highrises). Un highrise es un edificio de al menos 12 pisos o 35 metros de altura (115 pies) | Skyscraper Source Media |
| Proyección internacional | Edificios | Esta variable es un recuento del número de edificios terminados en la ciudad. Incluye estructuras tales como rascacielos, torres y edificios de baja altura, pero excluye otras diversas, así como edificios en diferentes estados (en construcción, en proyecto, etc.) | Skyscraper Source Media |
| | McDonald's | Número de establecimientos de la cadena McDonald's por ciudad | OpenStreetMap |
| | Número de pasajeros por aeropuerto | Número de pasajeros por aeropuerto en miles | Euromonitor |
| | Sightsmap | Ranking de ciudades según el número de fotos tomadas en ellas y subidas a Panoramio (comunidad donde se compartían fotografías en línea). Las primeras posiciones corresponden a las ciudades con más fotografías | Sightsmap |
| | Número de congresos y reuniones | Número de congresos y reuniones internacionales que se celebran en una ciudad | International Meeting Congress and Convention Association (ICCA) |
| | Hoteles | Número de hoteles per cápita | OpenStreetMap |
| Índice de restaurantes | El índice muestra los precios de comidas y bebidas en restaurantes y bares en comparación con la ciudad de Nueva York | Numbeo | |

| Dimensión | Indicador | Descripción | Fuente |
|------------|--------------------------------|--|---------------------------------------|
| Tecnología | Twitter | Usuarios de Twitter registrados en la ciudad. Forma parte de la variable de redes sociales | Tweepsmap |
| | LinkedIn | Número de miembros en la ciudad. Forma parte de la variable de redes sociales | LinkedIn |
| | Móviles | Número de teléfonos móviles en la ciudad a través de estimaciones según datos a nivel del país | International Telecommunication Union |
| | Wifi hotspot | Número de puntos de acceso wifi globales. Representan las opciones para conectarse a Internet en la ciudad | WiFi Map app |
| | Índice de innovación | Índice de innovación de la ciudad. Valoración de 0 (sin innovación) a 60 (mucha innovación) | Innovation Cities Program |
| | Suscripciones a telefonía fija | Número de suscripciones a servicios de telefonía fija por cada 100 habitantes | International Telecommunication Union |
| | Suscripciones a banda ancha | Suscripciones a servicios de banda ancha por cada 100 habitantes | International Telecommunication Union |
| | Internet | Porcentaje de hogares con acceso a Internet | Euromonitor |
| | Telefonía móvil | Porcentaje de hogares con teléfono móvil en la ciudad | Euromonitor |
| | Web Index | Prende medir el beneficio económico, social y político que los países obtienen de Internet | World Wide Web Foundation |
| | Telefonía | Porcentaje de hogares con algún tipo de telefonía | Euromonitor |
| | Velocidad de Internet | Velocidad de Internet en la ciudad | Nomad List |
| | Ordenadores | Porcentaje de hogares con ordenador/PC en la ciudad | Euromonitor |

Fuente: <https://citiesinmotion.iese.edu/indicecim/>

Anexo 5. Indicadores para una ciudad segura: Caso Indonesia

Estos indicadores están enfocados en una ciudad segura no solo en el aspecto digital, sino también en el ciudadano. Hacen un énfasis especial en la salud y en infraestructura para los territorios inteligentes.

Tabla 13. Indicadores para ciudad segura

| Dimensión | Indicador | Definición del indicador |
|-------------------|--|---|
| Seguridad digital | Política de privacidad | Una política de privacidad es una declaración o un documento legal (en la ley de privacidad) que revela algunas o todas las formas en que una parte reúne, usa, revela y gestiona los datos de un cliente o de un usuario |
| | Concienciación ciudadana de las amenazas digitales | Una amenaza, en el contexto de la seguridad informática se refiere a cualquier cosa que tenga el potencial de causar un daño grave a un sistema informático |
| | Asociaciones del sector público y privado | Las asociaciones entre el sector público y el privado implican la colaboración entre un gobierno y una empresa del sector privado. |
| | Nivel de tecnología empleado | El nivel de tecnología utilizado |
| | Equipos dedicados de seguridad cibernética | Los equipos especializados pueden ser capaces de defender mejor las áreas específicas de riesgo que equipos con menos especialización |
| | Uso indebido de los derechos de autor | La infracción de los derechos de autor (coloquialmente denominada piratería) es el uso sin permiso de obras protegidas por la ley de derecho de autor |
| | La distribución del engaño | Un engaño es una falsedad deliberadamente fabricada para enmascarar la verdad |
| | La frecuencia de robo de identidad | La adquisición y utilización fraudulentas de la identificación privada de una persona o de información, generalmente para obtener ganancias financieras |
| | Los porcentajes de computadores infectados | Los virus informáticos infectan una variedad de diferentes subsistemas en sus computadores y en el software |

| Dimensión | Indicador | Definición del indicador |
|---------------------------|--|--|
| Seguridad personal | Nivel de compromiso con la policía | El nivel de confianza con el departamento de policía |
| | Policía orientada a la comunidad | La policía orientada a la comunidad es una estrategia organizativa que permite a la policía y la comunidad trabajar juntos para resolver los problemas de la delincuencia, los desórdenes y las cuestiones de seguridad, así como para mejorar la calidad de vida de todos los miembros de esa comunidad (OSCE, Organización para la Seguridad y la Cooperación en Europa) |
| | Datos disponibles sobre el nivel de criminalidad en las calles | La delincuencia callejera es el delito que se produce en los lugares públicos (definición desde la sociología) |
| | Uso de análisis de datos para estudios del crimen | Es un modelo de operación que utiliza los datos integrados para estudiar la delincuencia basado en la localización |
| | Medidas de seguridad privada | Protección privada y actividad detectivesca en seguridad privada |
| | Regulador de armas y aplicación de la ley | El control de armas (o regulación de armas de fuego) es el conjunto de leyes o políticas que regulan la aplicación |
| | Riesgo de estabilidad política | El riesgo político es aquel que pueden sufrir los retornos de inversión como resultado de cambios políticos o inestabilidad en un país |
| | Prevalencia de crímenes menores | Un tipo de delito que no se considera grave en comparación con algunos otros delitos: delitos menores como el hurto en tiendas |
| | Crimen organizado | Actividades delictivas que son planificadas y controladas por grupos poderosos y llevadas a cabo a gran escala |
| | Nivel de corrupción | El Índice de Percepción de la Corrupción (IPC) califica a los países según la corrupción creada en sus gobiernos |
| | Tasa de consumo de drogas | Uso de drogas con fines psicotrópicos en lugar de médicos |
| | Frecuencia de ataques terroristas | El terrorismo como amenaza interna es un uso ilegal de la fuerza y la violencia por parte de personas estrechamente asociadas a organizaciones |
| | Seguridad de género | Definiciones de términos relacionados con la sensibilidad y la seguridad de género |
| | Percepción de seguridad | La seguridad de la comunidad es un concepto que se ocupa de lograr un estado positivo de bienestar entre las personas dentro de los escenarios de la ciudad |
| | Amenaza de terrorismo | El terrorismo como amenaza interna es un uso ilegal de la fuerza y la violencia por parte de personas estrechamente asociadas a organizaciones |
| | Amenaza de conflictos militares | Un estado de conflicto abierto, armado y a menudo prolongado que se desarrolla entre naciones, estados o partidos |
| Amenaza a la civilización | Situación que plantea un riesgo o una probabilidad de peligro a la seguridad de la población | |
| Seguridad para la salud | Políticas ambientales | La política ambiental es el compromiso de una organización o gobierno a las leyes, reglamentos y otros mecanismos de política en lo que respecta a las cuestiones ambientales |
| | Acceso al cuidado de la salud | El acceso a la atención de la salud se refiere a la facilidad con la que un individuo puede obtener los servicios médicos necesarios |
| | Número de camas por cada 1000 habitantes | La proporción de camas de hospital en relación con la población, normalmente expresada como la número de camas de hospital disponibles por cada 1000 habitantes |
| | Médicos por cada 1000 habitantes | Cantidad de médicos (por cada 1000 personas), esto incluye a los generalistas y especialistas |
| | Acceso a seguridad y calidad de los alimentos | La seguridad alimentaria se refiere a las prácticas y condiciones que preservan la calidad de los alimentos para prevenir la contaminación y las enfermedades transmitidas por los alimentos durante la preparación, la manipulación y el almacenamiento |
| | Calidad de los servicios de salud | Calidad de un servicio público de atención médica |
| | Calidad del agua | La calidad del agua se refiere a los aspectos químicos, físicos, biológicos y características radiológicas del agua |
| | Calidad del aire | El grado en que el aire está libre de contaminación, evaluado midiendo una serie de indicadores de contaminación |
| | Expectativa de vida | El periodo promedio que una persona puede esperar vivir |
| | Mortalidad infantil | El número de muertes en una zona o periodo determinado con respecto a la niñez |
| | Rata de mortalidad del cáncer | El número de muertes en un área o periodo determinado por un tipo de cáncer |
| | Número de ataques biológicos, químicos o de armas radiológicas | Un arma, a menudo una bomba diseñada para lograr la lesión o la contaminación que se utiliza para dispersar radioisótopos dañinos |

| Dimensión | Indicador | Definición del indicador |
|---|---|---|
| Características locales | Conciencia de cumplimiento de buena conducción | La definición de cumplimiento abarca los esfuerzos por asegurar que las organizaciones están cumpliendo tanto con las regulaciones de la industria como del gobierno y la legislación |
| | La conciencia de conducir con seguridad | Conducir con seguridad significa la capacidad de un conductor tanto física como preparado mentalmente |
| | Cohesión social | La cohesión social se define como una sociedad unida que trabaja por un sentido de vida para todos sus miembros |
| | Eficiencia colectiva | La eficacia colectiva se refiere a la capacidad de los miembros de una comunidad para controlar el hábito de los individuos y grupos de la comunidad |
| | Muerte por violaciones al tráfico | Una violación en movimiento ocurre cuando un vehículo viola una ley de tráfico en movimiento |
| Infraestructura de seguridad | El entorno de seguridad en el transporte | Seguridad en el transporte. La seguridad es una preocupación clave para transporte por carretera, marítimo y aéreo |
| | Libertad peatonal | Calles seguras y agradables para el tráfico peatonal |
| | Calidad de la infraestructura de carreteras | La infraestructura vial es la infraestructura que forma parte de una carretera o está relacionada con ella |
| | Gestión de desastres y planes de continuidad de los negocios | La gestión de desastres puede definirse como la organización y la gestión de los recursos y las responsabilidades para tratar con todos aspectos humanitarios de las emergencias |
| | Presencia de desastres | Un evento natural como una inundación, un terremoto o un huracán que causa grandes daños o pérdida de vidas |
| | Frecuencia de muerte de peatones | Un peatón es alguien que viaja a pie |
| | Porcentaje que vive en barrios marginales | Un tugurio es una zona residencial urbana muy poblada que consiste principalmente en estrechamente empaquetada |
| Número de ataques sobre las instalaciones o infraestructura | El ataque a una instalación se definió a priori como cualquier forma de violencia u obstrucción que interfiere con la accesibilidad de la población a instalaciones | |

Fuente: Risdiana y Susanto (2019).

Anexo 6. Marco de resiliencia para una ciudad (CRF)

La Fundación Rockefeller, en asocio con la firma global de diseño Arup, realiza una amplia investigación y evaluación de las experiencias de las ciudades en todo el mundo con respecto a factores y sistemas comunes que mejoran la capacidad de una ciudad para sobrevivir, adaptarse y crecer ante la adversidad. El Marco de Resiliencia de la Ciudad (CRF⁴⁵) es el producto de ese trabajo. El CRF describe los sistemas esenciales de una ciudad en cuatro dimensiones: salud y bienestar; economía y sociedad; infraestructura y medio ambiente; liderazgo y estrategia.

⁴⁵ Puede consultarse en: <https://www.rockefellerfoundation.org/100-resilient-cities/>

Liderazgo y estrategia: los procesos que promueven el liderazgo efectivo, la toma de decisiones inclusivas, las partes interesadas empoderadas y la planificación integrada.

- Promover el liderazgo y la gestión eficaz.
- Empoderar a una amplia gama de partes interesadas.
- Fomentar la planificación a largo plazo e integrada.

Salud y bienestar: los habitantes y trabajadores de la ciudad tienen acceso a lo necesario para sobrevivir y prosperar.

- Satisface las necesidades básicas.
- Apoya los medios de vida y el empleo.
- Asegura los servicios de salud pública.

Economía y sociedad: los sistemas sociales y financieros que permiten a las poblaciones urbanas vivir pacíficamente y actuar colectivamente.

- Promover comunidades cohesivas y comprometidas.
- Garantizar la estabilidad social, la seguridad y la justicia.
- Fomentar la prosperidad económica.

Infraestructura y medio ambiente: los sistemas naturales y artificiales que brindan servicios críticos y protegen y conectan los activos urbanos que permiten el flujo de bienes, servicios y conocimiento.

- Proporcionar y mejorar los activos protectores naturales y artificiales.
- Garantizar la continuidad de los servicios críticos.
- Proporcionar comunicación confiable y movilidad.

Anexo 7. Modelo de ciudad inteligente de Europa

Cuenta con seis categorías y 64 indicadores (Giffinger et al., 2007).⁴⁶

Economía inteligente: 12 indicadores relacionados con espíritu innovador, emprendimiento, imagen económica y comercial, productividad, mercado laboral y flexibilidad, habilidad de transformación, integración internacional.

Movilidad inteligente: nueve indicadores relacionados con accesibilidad local; accesibilidad internacional; infraestructura TIC disponible; transporte seguro, innovador y sustentable; sistemas.

Medio ambiente inteligente: diez indicadores relacionados con atractivos de las condiciones naturales, contaminación, protección ambiental, gestión sostenible de los recursos.

Personas inteligentes: 20 indicadores relacionados con nivel de cualificación, afinidad con el aprendizaje a lo largo de la vida, pluralidad étnica y social, flexibilidad, creatividad, mentalidad abierta y cosmopolita, participación en la vida pública.

Vida inteligente: 20 indicadores relacionados con facilidades culturales, condiciones de salud, seguridad individual, calidad de los hogares, facilidades de educación, atractivos turísticos y cohesión social.

Gobierno inteligente: nueve indicadores relacionados con participación en la toma de decisiones, servicios sociales y públicos, transparencia en el gobierno, perspectiva y estrategia política.

⁴⁶ Consultar Smart-cities: <http://www.smart-cities.eu/>

Anexo 8. Indicadores del índice global de habitabilidad

Estabilidad: prevalencia de delitos menores y delitos violentos; amenaza de terror, de conflicto militar y de disturbios civiles/conflicto.

Cuidado de la salud: disponibilidad y calidad de la asistencia sanitaria privada; disponibilidad y calidad de la asistencia sanitaria pública; disponibilidad de medicamentos de venta libre; indicadores generales de salud.

Cultura y medio ambiente: clasificación de humedad/temperatura; incomodidad del clima para los viajeros; nivel de corrupción; restricciones sociales o religiosas; nivel de censura; disponibilidad deportiva; disponibilidad cultural, de comida, bebida, bienes y servicios de consumo.

Educación: disponibilidad y calidad de la educación privada; indicadores de la educación pública.

Infraestructura: calidad de la red de carreteras y del transporte público; calidad de los enlaces internacionales; disponibilidad de viviendas de buena calidad; calidad del suministro de energía y de agua; calidad de las telecomunicaciones.

Anexo 9. Indicadores ISO 37120 para ciudades inteligentes

Economía:

- Tasa de desempleo de la ciudad (indicador básico).
- Valor estimado de las propiedades comerciales e industriales como porcentaje del valor estimado total de todas las propiedades (indicador soporte).
- Porcentaje de personas con empleo a tiempo completo (indicador soporte).

- Tasa de desempleo juvenil (indicador soporte).
- Número de empresas por cada 100.000 habitantes (indicador soporte).
- Número de nuevas patentes por cada 100.000 habitantes, por año (indicador soporte).
- Número anual de estancias de visitantes (pernoctaciones) por cada 100.000 habitantes (indicador soporte).
- Conectividad aérea comercial (número de destinos aéreos comerciales sin escalas) (indicador soporte).
- Indicadores del perfil de la economía.

Educación:

- Porcentaje de la población femenina en edad escolar matriculada en escuelas (indicador básico).
- Porcentaje de alumnos que terminan la enseñanza primaria: tasa de supervivencia (indicador básico).
- Porcentaje de estudiantes que terminan la enseñanza secundaria: tasa de supervivencia (indicador básico).
- Relación alumnos/maestro de enseñanza primaria (indicador básico).
- Porcentaje de la población en edad escolar matriculada en escuelas (indicador de referencia).
- Número de títulos de educación superior por cada 100.000 habitantes (indicador de referencia).

Energía:

- Consumo total de energía de uso final per cápita (GJ/año) (indicador básico).
- Porcentaje del total de la energía de uso final derivado de fuentes renovables (indicador básico).
- Porcentaje de la población de la ciudad con servicio eléctrico autorizado (residencial) (indicador básico).

- Número de conexiones del servicio de distribución de gas por cada 100.000 habitantes (residencial) (indicador básico).
- Consumo de energía final de los edificios públicos por año (GJ/m²) (indicador básico).
- Consumo de electricidad del alumbrado público por kilómetro de calle iluminada (kWh/año) (indicador de soporte).
- Promedio anual de horas de interrupción del servicio eléctrico por hogar (indicador de soporte).
- Indicadores del perfil energético.

Medio ambiente y cambio climático:

- Concentración de partículas finas (PM_{2,5}) (indicador básico).
- Concentración de partículas (PM₁₀) (indicador básico).
- Emisiones de gases de efecto invernadero medidas en toneladas per cápita (indicador básico).
- Porcentaje de zonas designadas para la protección natural (indicador de soporte).
- Concentración de NO₂ (dióxido de nitrógeno) (indicador de soporte).
- Concentración de SO₂ (dióxido de azufre) (indicador de soporte).
- Concentración de O₃ (ozono) (indicador de soporte).
- Contaminación acústica (indicador de soporte).
- Variación porcentual del número de especies nativas (indicador de soporte).

Finanzas:

- Relación del servicio de la deuda (gasto de la deuda como porcentaje de los ingresos de la ciudad por concepto de fuentes propias) (indicador básico).
- Gastos de capital como porcentaje de los gastos totales (indicador básico).

- Ingresos de la fuente propia como porcentaje de los ingresos totales (indicador de soporte).
- Impuestos recaudados como porcentaje de los impuestos facturados (indicador de soporte).
- Indicadores del perfil financiero.

Gobernanza:

- Porcentaje de mujeres elegidas para ocupar cargos en la ciudad (indicador básico).
- Número de condenas por corrupción y/o soborno de funcionarios municipales por cada 100.000 habitantes (indicador de referencia).
- Número de votantes registrados como porcentaje de la población en edad de votar (indicador de soporte).
- Participación de los votantes en las últimas elecciones municipales (como porcentaje de los votantes registrados) (indicador de soporte).

Salud:

- Esperanza de vida media (indicador básico).
- Número de camas de hospitalización por cada 100.000 habitantes (indicador básico).
- Número de médicos por cada 100.000 habitantes (indicador básico).
- Mortalidad de menores de 5 años por cada 1.000 nacidos vivos (indicador básico).
- Número de personal de enfermería y partería por cada 100.000 habitantes (indicador de referencia).
- Tasa de suicidio por cada 100.000 habitantes (indicador de referencia).

Vivienda:

- Porcentaje de la población de la ciudad en viviendas inadecuadas (indicador básico).
- Porcentaje de la población en viviendas asequibles (indicador básico).
- Número de personas sin hogar por cada 100.000 habitantes (indicador de referencia).
- Porcentaje de hogares que existen sin títulos legales registrados (indicador de soporte).
- Indicadores del perfil de la vivienda.

Población y condiciones sociales:

- Porcentaje de la población de la ciudad que vive por debajo del umbral de pobreza internacional (indicador básico).
- Porcentaje de la población de la ciudad que vive por debajo del umbral de pobreza nacional (indicador de referencia).
- Coeficiente de desigualdad de Gini (indicador de soporte).
- Indicadores del perfil de la población y las condiciones sociales.

Recreación:

- Metros cuadrados de espacio público de esparcimiento en interiores per cápita (indicador de soporte).
- Metros cuadrados de espacio público de recreación al aire libre per cápita (indicador de soporte).

Seguridad:

- Número de bomberos por cada 100.000 habitantes (indicador básico).
- Número de muertes relacionadas con incendios por cada 100.000 habitantes (indicador básico).
- Número de muertes relacionadas con peligros naturales por cada 100.000 habitantes (indicador básico).
- Número de agentes de policía por cada 100.000 habitantes (indicador básico).
- Número de homicidios por cada 100.000 habitantes (indicador básico).
- Número de bomberos voluntarios y a tiempo parcial por cada 100.000 habitantes (indicador de referencia).
- Tiempo de respuesta de los servicios de respuesta de emergencia desde la llamada inicial (indicador de soporte).
- Delitos contra la propiedad por cada 100.000 habitantes (indicador de apoyo).
- Número de muertes causadas por accidentes industriales por cada 100.000 habitantes (indicador de referencia).
- Número de delitos violentos contra la mujer por cada 100.000 habitantes (indicador de referencia).

Desechos sólidos:

- Porcentaje de la población de la ciudad que recoge regularmente desechos sólidos (residencial) (indicador básico).
- Total de desechos sólidos municipales recolectados per cápita (indicador básico).
- Porcentaje de los residuos sólidos de la ciudad que se reciclan (indicador básico).
- Porcentaje de los residuos sólidos de la ciudad que se eliminan en un vertedero sanitario (indicador básico).

- Porcentaje de los residuos sólidos de la ciudad que se tratan en plantas de energía a partir de residuos (indicador básico).
- Porcentaje de los desechos sólidos de la ciudad que se tratan biológicamente y se utilizan como abono o biogás (indicador de soporte).
- Porcentaje de los residuos sólidos de la ciudad que se eliminan en un vertedero abierto (indicador de soporte).
- Porcentaje de los desechos sólidos de la ciudad que se eliminan por otros medios (indicador de soporte).
- Generación de desechos peligrosos per cápita (toneladas) (indicador de referencia).
- Porcentaje de los residuos peligrosos de la ciudad que se reciclan (indicador de soporte).

Deporte y cultura:

- Número de instituciones culturales e instalaciones deportivas por cada 100.000 habitantes (indicador básico).
- Porcentaje del presupuesto municipal asignado a instalaciones culturales y deportivas (indicador de soporte).
- Número anual de eventos culturales por cada 100.000 habitantes (por ejemplo, exposiciones, festivales, conciertos) (indicador de soporte).

Telecomunicaciones:

- Número de conexiones a Internet por cada 100.000 habitantes (indicador de referencia).
- Número de conexiones de teléfonos móviles por cada 100.000 habitantes (indicador de soporte).

Transporte:

- Kilómetros de sistema de transporte público por cada 100.000 habitantes (indicador básico).
- Número anual de viajes de transporte público per cápita (indicador básico).
- Porcentaje de personas que utilizan un medio de transporte para trabajar que no sea un vehículo personal (indicador de soporte).
- Kilómetros de carriles para bicicletas y carriles por cada 100.000 habitantes (indicador de soporte).
- Muertes por transporte por cada 100.000 habitantes (indicador de referencia).
- Porcentaje de la población que vive a menos de 0,5 km de un transporte público que funciona por lo menos cada 20 minutos durante los períodos de máxima actividad (indicador de soporte).
- Tiempo medio de desplazamiento (indicador de soporte).
- Indicadores del perfil de transporte.

Agricultura urbana/local y seguridad alimentaria:

- Superficie agrícola urbana total por cada 100.000 habitantes (indicador básico).
- Cantidad de alimentos producidos localmente como porcentaje del total de alimentos suministrados a la ciudad (indicador de soporte).
- Porcentaje de la población de la ciudad que está subalimentada (indicador de referencia).
- Porcentaje de la población de la ciudad que tiene sobrepeso o es obesa (Índice de Masa Corporal (IMC)) (indicador de soporte).

Planificación urbana:

- Superficie verde (hectáreas) por cada 100.000 habitantes (indicador básico).
- Tamaño de la superficie de los asentamientos informales como porcentaje de la superficie de la ciudad (indicador de soporte).
- Relación empleo/vivienda (indicador de soporte).
- Proximidad del servicio básico (indicador de soporte).
- Indicadores del perfil de planificación urbana.

Aguas residuales:

- Porcentaje de la población de la ciudad que se beneficia de la recogida de aguas residuales (indicador básico).
- Porcentaje de aguas residuales de la ciudad que reciben tratamiento centralizado (indicador básico).
- Porcentaje de la población con acceso a mejores servicios de saneamiento (indicador básico).
- Tasa de cumplimiento del tratamiento de aguas residuales (indicador de soporte).

Agua:

- Porcentaje de la población de la ciudad con servicio de abastecimiento de agua potable (indicador básico).
- Porcentaje de la población de la ciudad con acceso sostenible a una fuente de agua mejorada (indicador básico).
- Consumo total de agua doméstica per cápita (litros/día) (indicador básico).
- Tasa de cumplimiento de la calidad del agua potable (indicador básico).
- Consumo total de agua per cápita (litros/día) (indicador de soporte).

- Promedio de horas anuales de interrupción del servicio de agua por hogar (indicador de soporte).
- Porcentaje de pérdida de agua (no contabilizada) (indicador de soporte).

También existe el ISO 37101 para desarrollo sostenible en las comunidades.

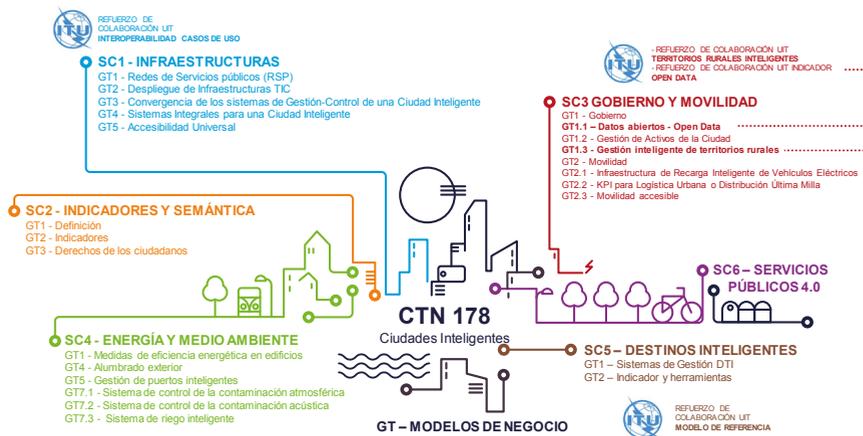
Anexo 10. Normatividad para las ciudades inteligentes

- Acceso inalámbrico en entornos vehiculares (WAVE): Estándar IEEE 1609:2019
- Agentes inteligentes artificiales para datos personales: IEEE P7006
- Arquitectura para ciudad inteligente: Estándar IEEE P2413.1
- Ciudades y comunidades sostenibles: indicadores de los servicios de la ciudad y la calidad de vida: ISO37120:2018
- Ciudades y comunidades sostenibles: ISO37100. Vocabulario, ISO 37120. Desarrollo sostenible en las comunidades, indicadores para la ciudad, servicios y calidad de vida
- Ciudades sostenibles inteligentes: U4SSC de la ITU
- Desarrollo del vecindario, certificado LEED (Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental) de US Green Building Council, LEED v4.1 para ciudades y LEED v4.1 para comunidades
- Ecodesign Directive: marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico para productos relacionados con la energía⁴⁷
- Eficiencia y ahorro de energía en las ciudades y regiones: ISO 17742
- Energía inteligente en el hogar: Estándar IEEE 2030.5:2018

⁴⁷ Fuente: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32009L0125>

- Gestión de emergencias, seguridad y resistencia: ISO 22327, ISO 22395
- Hogar digital convergente: Estándar IEEE 1905.1
- Infraestructuras comunitarias inteligentes: ISO 37151 – ISO 37152
- Marco funcional arquitectónico de comunicaciones para ciudades inteligentes: Estándar IEEE P1950.1: 2020
- Marco de SmartCity habilitado para IoT de [NIST](#)
- Marco tecnológico y de procesos para planificar una ciudad inteligente: Estándar IEEE P2784:2017
- Modelo para interoperabilidad de datos en ciudades inteligentes: ISO 30182
- Objetos de aprendizaje inteligentes en red para laboratorios en línea: Estándar IEEE 1876:2019
- Servicios de agua potable y aguas residuales: ISO 24510
- Sistema de gestión para el desarrollo sostenible: ISO 37101:2013
- Sistemas de gestión de la seguridad vial: ISO 39001
- Sistemas de gestión de continuidad en los negocios: ISO 22313
- Sistemas de gestión de salud y seguridad en el trabajo: ISO 45001
- Sistemas de transporte inteligentes: ISO TC 204 (incluye *big data* e inteligencia artificial, arquitectura, tecnología de base de datos, cobro de tarifas y peajes, gestión general de flota y comercial, transporte público y de emergencia, información, gestión y control integrados del transporte, sistemas de información al viajero, sistemas de advertencia y control de vehículos / carreteras, comunicaciones, dispositivos nómadas en sus sistemas, sistemas cooperativos.
- Técnicas de seguridad para las ciudades inteligentes: ISO21972, ISO 27550, ISO 27551

Ilustración 79. Normalización ITU para ciudades inteligentes



Fuente: https://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp_search.aspx?sg=20

Anexo 11. Marcos de medición de ciudades inteligentes vs. dimensiones de análisis de ciudades cognitivas, sostenibles y resilientes

Tabla 14. Marcos de medición de ciudades inteligentes vs. dimensiones de análisis de ciudades inteligentes

| Dimensiones de ciudad | | ISO 37120 | RFSC | Un Hábitat | CRF | Ciudadsegura | IG Riesgos | GaWC | Easy Park | CI-Europa | ICIM | SC Bilbao | Triple hélice | Profiles | CitiKeys |
|-----------------------|----------------------|-----------|------|------------|-----|--------------|------------|------|-----------|-----------|------|-----------|---------------|----------|----------|
| Sensible | Smart Citizen | | | | | | | | | Si | | Si | | | Si |
| Próspera | Smart Economy | Si | Si | Si | Si | | Si | Si | | Si | | Si | Si | | Si |
| Conectada | Smart Learning | Si | Si | | | | | | | | | | Si | | |
| Autónoma | Smart Government | Si | Si | Si | Si | | Si | Si | Si | Si | | Si | Si | Si | Si |
| Ubicua | Smart Infrastructure | Si | Si | Si | Si | Si | Si | Si | | | Si | | | Si | |
| Protectora | Smart Environment | Si | Si | Si | Si | | Si | | Si | Si | Si | | | | Si |
| Movimiento | Smart Mobility | Si | | | | | | Si | Si | Si | | Si | | Si | |

| Otros factores que considera | Creativa | | Segura | | Defensora | | Región | | Saludable | | Dimensiones de ciudad |
|--|------------------|--|----------------|----|--------------|--|-------------|--|--------------|--|-----------------------|
| | Smart Creativity | | Smart Security | | Smart Living | | Smart Rural | | Smart Health | | |
| Energía, finanzas, condiciones sociales, recreación, deporte, cultura, residuos sólidos, telecomunicaciones, agricultura, alimentos, planeación urbana, agua | | | Si | | Si | | Si | | Si | | ISO 37120 |
| Pobreza, equidad de género, hambre, agua, energía, inequidades, consumo responsable, justicia | | | | | | | | | Si | | RFSC |
| Inclusión social | | | | | Si | | | | | | Un Hábitat |
| Liderazgo y estrategia | | | | | | | | | Si | | CRF |
| Seguridad personal | | | | Si | | | | | Si | | Ciudadsegura |
| Geopolítico, social y tecnológico | | | | | | | | | | | IG Riesgos |
| Finanzas, seguros, entretenimiento, consultoría | Si | | | | | | | | Si | | Ga WC |
| Digitalización | Si | | | | | | | | | | Easy Park |
| Equidad | Si | | | | Si | | Si | | | | CI-Europa |
| | | | | | | | | | | | ICIM |
| | | | | Si | Si | | | | | | SC Bilbao |
| | | | | | | | | | | | Triple hélice |
| edificios, conectividad, datos, energía | | | | | | | | | | | Profiles |
| gobernanza y divulgación | | | | | | | | | | | CitiKeys |

Anexo 12. Hoja de ruta para gestionar territorios cognitivos, sostenibles y resilientes

Inicio de la ruta. Visión

La visión será el resultado consensuado de una amplia consulta de todos los interesados para vislumbrar la ciudad que se habita, pues muchas veces ya existe un plan o estrategia general de la ciudad a largo plazo, pero es necesario adaptarlo y enriquecerlo con la gestión de las tecnologías digitales e inteligentes. Además, es importante contar con la participación de la comunidad, la sociedad civil, la ciudadanía, junto el sector público, el privado y la academia para el codiseño, cofinanciación y correalización de los planes, ya que es de suma importancia tener una visión compartida y acordada entre las partes.

Es útil, por tanto, hacer un balance de lo que ya tiene la ciudad y lo que necesitarían alcanzar, tomando conciencia de los aspectos financieros y organizativos y del compromiso de las partes interesadas para avanzar. Es fundamental la alineación de la visión y de los planes estratégicos con el marco legislativo y los compromisos en curso a nivel de la ciudad, la región, la nación y el mundo, considerando lineamientos para la ciudad inteligente como:

- Ciudad que centra su esfuerzo en mejorar la gestión, el uso eficiente del sistema de capitales y la satisfacción de las necesidades de los ciudadanos.
- Por un cambio pertinente y ágil de lo tecnológico en equilibrio con las necesidades y el bienestar de los ciudadanos, permitiendo a las personas acceso, uso y apropiación de la tecnología.
- Una ciudad que permite la participación local y la replicación global procurando mejorar la calidad de vida de los ciudadanos a través de servicios públicos actualizados (resistencia, salud, sostenibilidad, inclusión, seguridad).

- Por la gestión inteligente de los recursos limitados y la transformación inteligentemente de la urbe bajo el marco del desarrollo sostenible y resiliente.

Una ciudad o territorio es inteligente en la medida que orienta sus acciones hacia la sostenibilidad y la inclusión, se conecta y se adapta a los retos y expectativas de las personas que lo habitan para garantizar el bienestar común. Generan un entorno de colaboración, innovación y comunicación permanente con todos los actores e instituciones que lo componen, y donde las tecnologías sirven como herramientas que apalancan la transformación social, económica y ambiental. (Definición construida en el Taller de Co-Creación de Ciudades Inteligentes, 6 de diciembre de 2019, para establecer el Modelo de Madurez de Ciudades y Territorios Inteligentes de MINTIC en Colombia)

La visión debe considerar: ¿cómo pueden integrarse todas las dimensiones en una política integral de territorios inteligentes bajo el marco de sostenibilidad, inclusión y desarrollo humano?, ¿cómo puede dicho marco de políticas ayudar a la transformación de una ciudad inteligente y apoyar a los gobiernos locales y los ciudadanos a la práctica en el logro de los objetivos pactados?

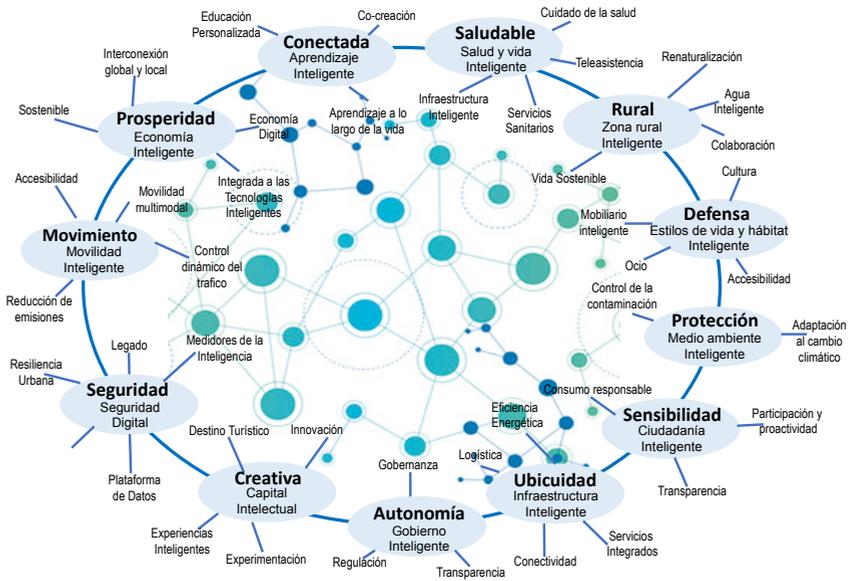
Inteligente se refiere a usar las tecnologías digitales de forma adecuada por encima de la moda, incluyendo a la región más allá de una sola urbe, con capacidad para construir nuevas alianzas y formas de cooperación, balancear los activos locales y, apoyarse en los mejores conocimientos disponibles para sacar adelante las iniciativas.

En esta obra se presentó una base de conocimiento compartido para explorar las posibles soluciones a las problemáticas y cuestiones propuestas y abordadas por todas las partes interesadas. Un fuerte liderazgo político es crucial en esta etapa y debe provenir tanto de los actores de la quintuple

hélíce como de todos los involucrados para crear una visión que supere los intereses del gobierno de turno.

En la ilustración 80 se aprecian las visiones para cada uno de los campos de acción o dimensiones de actuación o imaginarios de las ciudades inteligentes: conectadas, saludables, prosperas, en movimiento, seguras, creativas, autónomas, ubicuas, sensibles, protectoras, defensoras y región.

Ilustración 80. Dimensiones-componentes para la visión de ciudad cognitiva, sostenible y resiliente



Para determinar prioridades y focalizar actuaciones, la gobernanza colaborativa e inteligente⁴⁸ es fundamental, como lo plantean Viale Pereira et al. (2017), incluyendo:

- Elementos de gobernanza: coordinación, estructuras jerárquicas, toma de decisiones por participación y colaboración, toma de decisiones con flexibilidad y autonomía, liderazgo y priorización de procesos (con análisis de riesgo).
- Tecnologías digitales e inteligentes: compartir datos, sistemas de monitoreo e integración de sistemas.
- Datos e información: datos georreferenciados, datos en tiempo real, analítica con *big data*, toma de decisiones basada en datos, datos abiertos e integrados, datos contrastados entre los grupos de interés.
- Participación y compromiso: interacción a través de *social media*, compromiso cívico, alianzas intersectoriales, apertura y transparencia.

Estado de la ciudad como ciudad inteligente

Para determinar si una ciudad es inteligente se deben considerar varios aspectos: voluntad política y social; visión estratégica y plan de desarrollo dinámico a largo plazo; creación de agencias para promover la ciudad inteligente; fuerte apoyo financiero; asociación e inversiones estratégicas; carácter internacional y multicultural de la ciudad; creación de motores de innovación urbana; excelencia en la investigación y las universidades; instituciones de investigación y desarrollo; sistemas web metropolitanos

⁴⁸ Corresponden a marcos de “gobernanza multinivel y colaborativos que priorizan la necesidad de abordar los procesos de formulación de políticas de manera integrada, incorporando en ellos a todos los niveles de gobierno y a los miembros de la sociedad” (Patole, 2018, p. 2).

(gobierno electrónico, democracia electrónica, gobierno abierto); creación de valor para los ciudadanos, así como el desarrollo de aptitudes; empleo; resultados sociales; calidad del lugar; vida y vivienda asequible; acceso de bajo costo a redes de comunicación avanzadas; y otros como:

- Resiliente y con una mentalidad positiva, por ciclos de mejora constante.
- Acceso, uso y apropiación de los datos.
- Calidad y seguridad como ejes que garantizan los atributos de integridad, precisión, coherencia, validez, puntualidad, accesibilidad, precisión, ascendencia, representación, oportunidad.
- El uso de la tecnología conduce a mejoras en la vida de los ciudadanos.
- La capacidad permanente de aplicar “la inteligencia” por parte de la comunidad y los líderes del sector público y privado, los ciudadanos y el público en general.

Se propone un marco para valorar la evolución de las ciudades inteligentes como cognitivas, sostenibles y resilientes bajo las siguientes escalas:

Experimental: nivel en el que se están probando conscientemente una o más variables de aplicación de tecnologías inteligentes y se observa el resultado o el efecto de estas pruebas al confrontarlas con otras variables de la urbe. En el nivel experimentales pueden utilizarse controles que proporcionan una medida de la variabilidad dentro de un sistema y la comprobación de las fuentes de error.

Construyendo: urbanizar la estructura social al crear una disposición distintiva y estable de las instituciones con la que los seres humanos de un territorio interactúan y viven. Construir una estructura social inteligente junto con el concepto de cambio social, que se ocupa de las fuerzas que inicien el cambio de la estructura social y de la organización de la ciudad.

Cambiando: la forma, la naturaleza, el contenido, el curso futuro de la ciudad, del colectivo, de la comunidad, diferente de lo que es o de lo que sería si se dejara sin cambiar, sin actuar intencionalmente incorporando los sistemas inteligentes y cognitivos al territorio. Cambiar rumbos, opiniones, el curso de la historia, transformar y convertir.

Trascendiendo: se refiere a los niveles más altos, inclusivos y holísticos de la conciencia humana, ciudades cognitivas, sostenibles y resilientes que se comportan y se relacionan, como fines más que como medios, con las personas y ciudadanos, otras especies, la naturaleza, el planeta y el universo (cosmopolitismo).

Tabla 15. Niveles de madurez para ciudades cognitivas, sostenibles y resilientes

| Dimensiones | | Experimental | Construyendo | Cambiando | Trascendiendo |
|-------------|-------------------|---|---|--|---|
| Protectora | Smart Environment | Planeación urbana verde que normalmente no incluye iniciativas de ciudades inteligentes, ni apoyo de grandes inversiones. | Reducción de la polución, construcciones verdes conscientes de la necesidad de transformación urbana, para implementar e invertir en sistemas cognitivos para el ecosistema natural | Proyectos y servicios avanzados para el mejoramiento de la calidad del agua y el aire, conservación del espacio y el hábitat y de la energía | La inteligencia como punto de partida para la atención ciudadana para el tratamiento de residuos, reciclaje y reusó, conservación y protección y prevención ambiental |

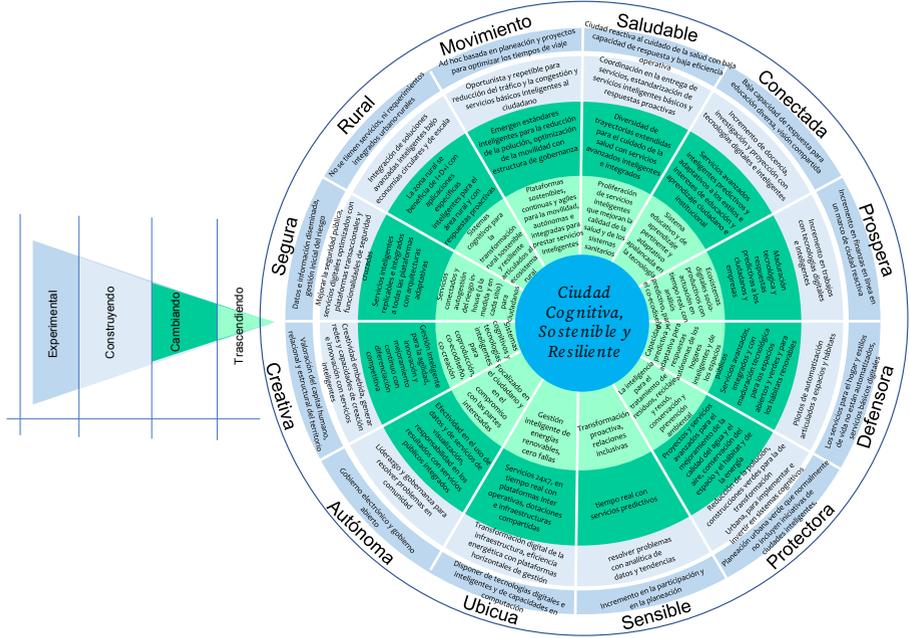
| Dimensiones | | Experimental | Construyendo | Cambiando | Trascendiendo |
|-------------|---------------|---|--|--|--|
| Rural | Smart Rural | No se tienen servicios ni requerimientos integrados urbano-rurales, se dispone de una infraestructura tecnológica vertical | Integración de soluciones avanzadas inteligentes bajo economías circulares y de escala y compartición de información | La zona rural se beneficia de I+D+i con aplicaciones específicas inteligentes para el área rural y con respuestas proactivas | Sistemas cognitivos para la transformación rural sostenible y resiliente articulados al ecosistema rural con inteligencia artificial, análisis predictivo y actuación en tiempo real |
| Sensible | Smart Citizen | Incremento en la participación para la formulación y ejecución de la planeación y la política con poca eficiencia corporativa | Apoyo para resolver problemas con analítica de datos y análisis de tendencias | Datos en tiempo real con servicios predictivos, simulación y modelamiento | Transformación proactiva, relaciones inclusivas entre las partes interesadas con interacciones en tiempo real |
| Saludable | Smart Health | Ciudad reactiva al cuidado de la salud con baja capacidad de respuesta y baja eficiencia operativa | Coordinación en la entrega de servicios, estandarización de servicios inteligentes básicos y respuestas proactivas | Diversidad de trayectorias extendidas para el cuidado de la salud con servicios avanzados inteligentes e integrados | Proliferación de servicios inteligentes sin fallas que mejoran la calidad de la salud y de los sistemas sanitarios optimizando el cuidado de la salud con procesos ágiles apoyados en inteligencia artificial, <i>big data</i> y <i>blockchain</i> |

| Dimensiones | | Experimental | Construyendo | Cambiando | Trascendiendo |
|-------------|----------------|--|---|---|---|
| Conectada | Smart Learning | Baja capacidad de respuesta para educación diversa, para la visión y actuación compartida | Incremento de docencia, investigación y proyección con tecnologías digitales e inteligentes | Servicios avanzados inteligentes predictivos y adaptativos a los estilos e intereses de educación y aprendizaje ciudadano e institucional | Sistema educativo y de aprendizaje pertinente y adaptativo apalancada en la tecnología y en la proliferación de canales y servicios digitales que contribuyen a la mejora de la calidad de la educación y el aprendizaje apoyado en sistemas inteligentes autónomos |
| Segura | Smart Security | Pioneros en datos e información diseminada, gestión inicial del riesgo con tecnologías nativas | Mejorar la seguridad pública, servicios digitales optimizados con plataformas transaccionales y funcionalidades de seguridad cruzadas | Servicios inteligentes replicables e integrados a todas las plataformas con arquitecturas adaptativas | Servicios conectados y autogestión del riesgo <i>in-house</i> (a la medida y en cada sitio) para ciudadanos, organizaciones y empresas, sistemas cognitivos automatizados para identificar, proteger, detectar, responder y recuperarse frente a inseguridades digitales y ciudadanas |
| Movimiento | Smart Mobility | Ad hoc basada en planeación y proyectos para optimizar los tiempos de viaje | Oportunista y repetible para reducción del tráfico y la congestión y servicios básicos inteligentes al ciudadano | Emergen estándares inteligentes para la reducción de la polución, optimización de la movilidad con estructuras de gobernanza | Plataformas sostenibles, continuas y ágiles para la movilidad, autónomas e integradas para prestar servicios inteligentes cero fallas |

| Dimensiones | | Experimental | Construyendo | Cambiando | Trascendiendo |
|-------------|----------------------|---|--|---|---|
| Prospera | Smart Economy | Incremento en transacciones financieras en línea en un marco de ciudad reactiva | Respuestas proactivas a los requerimientos productivos y cambiantes de los ciudadanos y las empresas e incremento en trabajos con tecnologías digitales e inteligentes | Maduración tecnológica y respuestas predictivas a los ciudadanos y empresas. Generación de emprendimientos exitosos (<i>startups</i>) alrededor del territorio inteligente y con estandarización de procesos organizacionales | Ecosistemas digitales socio-productivos con actuación en tiempo real, con análisis predictivo, simulación y modelación de escenarios para el co-ecodiseño digital del territorio y servicios apoyados en inteligencia artificial, <i>big data</i> y <i>blockchain</i> . |
| Creativa | Intellectual Capital | Valoración del capital humano, relacional y estructural del territorio con buenas prácticas y posicionamiento estratégico | Creatividad embebida, generar redes y capacidades de creación e innovación con servicios inteligentes para la transferencia de conocimiento | Gestión inteligente para la agilidad, innovación y mejoramiento continuo con diferenciación competitiva-colaborativa, capacidad ágil en rediseño orientado al autoaprendizaje y potenciando el aprendizaje organizacional | Sistemas cognitivos y tecnologías inteligentes para coproducción, coecodiseño, cocreación y coconfiguración de productos y servicios. La ciudad cognitiva, sostenible y resiliente articulada al capital intelectual del territorio. |
| Defensora | Smart Living | Los servicios para el hogar y estilos de vida no están automatizados, servicios básicos digitales | Pilotos de automatización articulados a espacios y hábitats | Servicios avanzados, integrados y con maduración tecnológica para los espacios abiertos y verdes y para los hábitats renovables | Capacidad predictiva y adaptativa para respuestas autónomas de los hogares inteligentes y de los espacios públicos, con servicios en tiempo real para los estilos de vida |

| Dimensiones | | Experimental | Construyendo | Cambiando | Trascendiendo |
|-------------|----------------------|---|--|--|--|
| Autónoma | Smart Government | Primeros avances de gobierno electrónico y gobierno abierto (servicios), estructuras jerárquicas | Servicios inteligentes básicos para la participación y colaboración ciudadana, liderazgo y gobernanza para resolver problemas en comunidad | Efectividad en el uso de datos y de servicios de visualización, responsabilidad en los resultados con servicios públicos integrados | Focalizado en el ciudadano y en el compromiso con las partes interesadas, incremento de contratos inteligentes, gobernanza transparente para las múltiples partes interesadas, generación y autogestión de iniciativas futuristas, tecnologías digitales e inteligentes para un sector público óptimo y comprometido |
| Ubicua | Smart Infrastructure | Disponer de tecnologías digitales e inteligentes y de capacidades en ciencias e ingeniería computacional, valorar la infraestructura construida | Transformación digital de la infraestructura, eficiencia energética con plataformas horizontales de gestión | Servicios 24x7, en tiempo real con plataformas interoperativas, dotaciones e infraestructuras compartidas, comunes e interconectadas, servicios transversales y servicios verticales | Gestión inteligente de energías renovables y convencionales, proliferación de infraestructura cero fallas y resiliente, servicios de comprensión semánticos y relacionamiento |

Ilustración 81. Niveles de medición como ciudad cognitiva, sostenible y resiliente



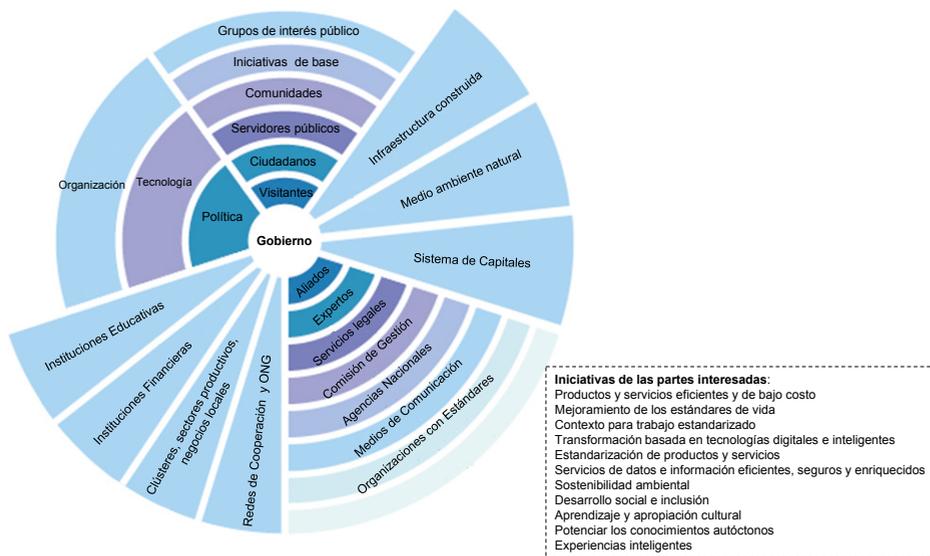
Marco de gestión

En este proceso de transformación, de la teoría a la práctica, ¿cuáles de las cualidades o dimensiones son puntos focales o ejes de trabajo?, ¿qué dimensiones se dejan de lado? Para responder a estas interrogantes se requiere de una gestión holística, independientemente de las prioridades que asuma cada ciudad, para abordar distintos conceptos de manera simultánea cuando se diseñan e implementan políticas sostenibles y resilientes para los territorios inteligentes, para la gobernabilidad de los servicios municipales o para orientar y guiar dinámicas de creación de programas y proyectos temáticos y específicos.

Las ciudades pueden usar estos conceptos como promoción del territorio; para posicionarse de forma material y simbólica ante gobiernos nacionales; para relacionarse, colaborar o competir con otras ciudades; como medio para influir en los negocios privados, y para ser atractiva para actuales y potenciales residentes. Las dimensiones y conceptos propuestos con la participación de toda la ciudadanía permiten a los planificadores y encargados de la formulación de políticas en las ciudades ajustarse para no encajar en la economía neoliberal, sino en una política amplia de las ciudades inteligentes, para la sostenibilidad, la resiliencia, la humanidad y la justicia.

En la ilustración 82 se aprecia un marco para gestionar todas las partes interesadas y/o grupos de interés alrededor de una ciudad cognitiva, sostenible e inteligente.

Ilustración 82. Partes interesadas alrededor de la ciudad inteligente

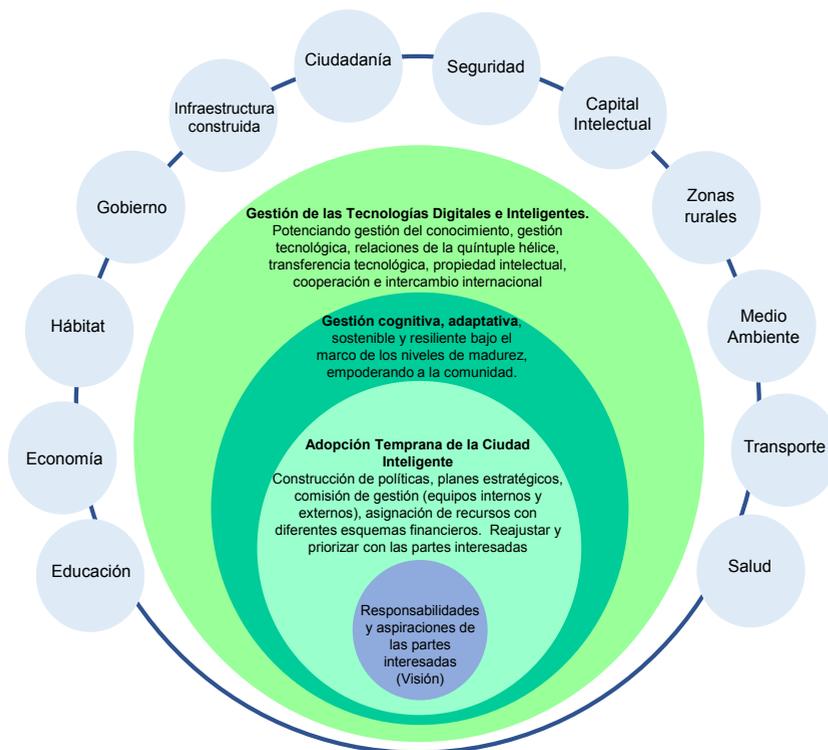


El análisis y evolución de los territorios como inteligentes no debe implicar reducción, particularidad y conclusión, sino lo opuesto: holística, complejidad, universalidad, inclusión, sostenibilidad, resiliencia, diversidad y personalización. El concepto o conceptos que adopten las ciudades influyen en la compleja dinámica entre el gobierno nacional, los territorios y los residentes.

Los factores claves a gestionar incluyen: trabajo intersectorial e interdisciplinario, compartir experiencias con otras ciudades, disponibilidad de tecnologías digitales e inteligentes propias y foráneas, cooperación con otros, cambio de mentalidad (cultura ciudadana), liderazgo político y apoyo de abajo hacia arriba, transparencia de los datos dentro de la administración y hacia el exterior, plan estratégico con la dinámica para la transformación, estrategias para la participación ciudadana más allá de la tecnología, ciudadanos inteligentes que son conscientes de los cambios del mundo y que pueden participar.

El equipo interdisciplinario gestor de la ciudad inteligente (comisión de gestión) debe intervenir, entre otros, en: planificación urbana; datos abiertos y grandes volúmenes (*big data*); seguridad digital; principios de la contratación pública y gobernanza; regulación sobre datos abiertos y grandes volúmenes; regulación sobre la adquisición y generación de innovación; regulación sobre la asociación de la quintuple hélice; edificios sostenibles; eficiencia energética; gestión de los espacios públicos; finanzas (nuevos instrumentos financieros); gestión de proyectos; capacidades de relación; liderazgo; cultura ciudadana y actitud positiva; conocimientos socioeconómicos; conocimientos de desarrollo sostenible y resiliente; tecnologías digitales e inteligentes; análisis global e internacional; y experiencia profesional.

Ilustración 83. Marco de gestión para la ciudad inteligente





FACULTAD DE INGENIERIAS

Este libro sobre ciudades inteligentes trata sobre como resolver problemas públicos a través de las tecnologías digitales sobre la base de asociaciones de iniciativa local que involucran a múltiples actores, con el objetivo de generar una sociedad más sostenible.

En el planteamiento de experiencias y lecciones aprendidas, el objetivo es promover ciudades que proporcionen infraestructuras básicas y den una calidad de vida digna a sus ciudadanos, un entorno limpio y sostenible y la aplicación de soluciones "inteligentes" para la construcción colectiva de civilidad.

Una ciudad inteligente sostenible e inclusiva, es una ciudad que ha desarrollado una infraestructura tecnológica para desarrollar, desplegar y alimentar operaciones sostenibles y facilitar la satisfacción de las crecientes necesidades urbanas y rurales.

Se plantea como un territorio inteligente y sostenible es innovador, como utiliza las TIC para mejorar la calidad de vida de las personas, hacer más eficientes las operaciones y los servicios urbanos e impulsar la equidad, la inclusión, la sostenibilidad, la inteligencia computacional como medio para satisfacer las necesidades económicas, sociales, medioambientales y culturales de las generaciones presentes y futuras.

ISBN: 978-958-759-346-4



9 789587 593464