UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ARQUITECTURA

TESIS

LA BRECHA TECNOLÓGICA EN EL SISTEMA URBANO NACIONAL

PRESENTA

ARQ. MOISÉS ALEJANDRO MARTÍNEZ LARA

PARA OBTENER DEL GRADO DE MAESTRÍA EN CIENCIAS
CON ORIENTACIÓN ASUNTOS URBANOS

MARZO, 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ARQUITECTURA
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO

TESIS

LA BRECHA TECNOLÓGICA EN EL SISTEMA URBANO NACIONAL

PRESENTA

ARQ. MOISÉS ALEJANDRO MARTÍNEZ LARA

PARA OBTENER DEL GRADO DE MAESTRÍA EN CIENCIAS
CON ORIENTACIÓN ASUNTOS URBANOS

ASESOR
DR. JESÚS ANTONIO TREVIÑO CANTÚ

SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, NUEVO LEÓN, MÉXICO **MARZO DE 2019**

Dedicatoria

A mis padres, Moisés Martínez y Elsa Lara; por su amor, comprensión y apoyo desinteresado durante toda mi formación académica.

A mi asesor Jesús Treviño, por su paciencia y dedicación para la realización de esta investigación.

A mis profesores, compañeros y amigos, por sus palabras de ánimo y su ayuda.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por su valioso apoyo para realizar esta investigación.

A mi asesor, el Dr. Jesús Antonio Treviño Cantú, por su paciencia y por sus valiosos consejos. Gracias por guiarme en este camino, y por despertar en mí el interés por la investigación científica.

A mi familia, por su apoyo incondicional.

LA BRECHA TECNOLÓGICA EN EL SISTEMA URBANO NACIONAL

NOMENCLATURA

CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
CONAPO	Consejo Nacional de Población.
IMCO	Instituto Mexicano para la Competitividad.
INEGI	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
PIBpc	Producto Interno Bruto *per cápita*
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social.
SUN	Sistema Urbano Nacional.
TIC	Tecnologías de información y comunicaciones.
iGDT	Índice global de desarrollo tecnológico en las regiones urbanas.
iINNOVA	Subíndice de esfuerzos de innovación en las regiones urbanas.
iTIC	Subíndice de tecnologías de información y comunicaciones en las regiones urbanas.

LA BRECHA TECNOLÓGICA EN EL SISTEMA URBANO NACIONAL

Resumen

La propagación de las computadoras y el Internet dieron forma al modelo de sociedad contemporáneo llamado sociedad de la información y el conocimiento. En este contexto, es fundamental que el desarrollo urbano también contemple al desarrollo tecnológico como parte de sus objetivos, metas, lineamientos y estrategias. En México, los estudios en esta temática son escasos y muy recientes.

El desarrollo tecnológico regional se explica mediante los fenómenos de brecha digital y esfuerzos de innovación, existentes en determinada localidad. Resultaría muy difícil desarrollar innovaciones tecnológicas en medio de una pronunciada brecha digital. La relación que tiene el desarrollo tecnológico con el desarrollo económico de las localidades cuenta con un vasto respaldo teórico.

El objetivo de este trabajo es el de analizar las diferencias en el desarrollo tecnológico entre las ciudades del Sistema Urbano Nacional 2010, de acuerdo con su grado de desarrollo económico. Para ello se construyó un índice global compuesto por dos subíndices que evalúan la brecha digital y los esfuerzos de innovación en 78 zonas urbanas del país. Se empleó análisis de varianza y regresión lineal para encontrar diferencias entre los grupos de ciudades, clasificados según su grado de desarrollo económico determinado por el PIB per cápita. Los resultados obtenidos muestran que existen diferencias significativas en las medias del índice propuesto cuando las ciudades son clasificadas por su PIBpc.

Esta investigación también sugiere una clasificación de estas zonas metropolitanas en cinco grupos, caracterizados por distintos niveles de desarrollo tecnológico de acuerdo con los resultados de sus dos subíndices dimensionales.

Palabras clave

Desarrollo tecnológico, brecha digital, TIC, esfuerzos de innovación, desarrollo económico, Sistema Urbano Nacional.

ÍNDICE

Introducción

Apuntes iniciales al problema

La brecha tecnológica es un fenómeno que, en esencia, se refiere a la falta de un desarrollo tecnológico sostenido. Dicho progreso es definido por la investigación y el desarrollo científico que originan procesos de innovación tecnológica, que a su vez se constituyen como importantes condicionantes que permiten elevar el potencial de desarrollo de las comunidades.

Los avances tecnológicos en las últimas décadas han traído cambios sustanciales en el *modus vivendi* de la población urbana. La masificación de las redes y de los dispositivos electrónicos que posibilitan el acceso a ellas han permitido que una enorme variedad de procesos de la vida cotidiana se haya llevado al plano de lo cibernético. Tareas y procesos cotidianos que van desde la educación, el trabajo, la comunicación a distancia, trámites administrativos, transacciones comerciales, la interacción social, entre muchos otros, son ahora posibles mediante el extendimiento y el uso de las nuevas tecnologías de información y comunicación. Lo anterior significa que el estar al margen de estas tecnologías supone, hoy en día, un retraso y una clara desventaja competitiva.

Estas tecnologías pueden abrir diversas opciones y vías de desarrollo económico de gran relevancia. Mientras más importante sea la información para la innovación en las actividades económicas y sociales, mayor será la importancia estratégica de las tecnologías de comunicación e informática para el desarrollo local, regional y nacional.

Parte del problema, es que en México los estudios e investigaciones orientados en esta temática son muy recientes y escasos. Los países en vías de desarrollo suelen presentar dinámicas interesantes, y en el contexto de esta investigación, la brecha tecnológica se vuelve relevante al contrastarla con el grado de desarrollo económico de las ciudades mexicanas.

Estructura del documento

Considerando lo anterior, este documento inicia con el presente capítulo introductorio, compuesto por los antecedentes, planteamiento del problema, las preguntas, objetivos e hipótesis de investigación. Enseguida se desglosa la parte primera, integrada por el marco teórico y por el diseño y aplicación metodológica. La segunda parte de este documento se conforma por el análisis, interpretación y discusión de los resultados de investigación.

Antecedentes

La brecha tecnológica acentúa la falta de un progreso tecnológico sostenido, fuertemente ligado al desarrollo económico de los países. Diversos autores sostienen que las distintas regiones de un país difieren en sus niveles de desarrollo y pobreza, y que esta diferencia se puede explicar de manera sustancial por su progreso tecnológico. Aquellas localidades que son capaces de desarrollar nuevas tecnologías y de asimilar las existentes llegan a ser reconocidas por este desarrollo. Estas regiones también suelen establecer instituciones que protegen los derechos de propiedad y desarrollan un ambiente proclive a la innovación (Groot, Nijkamp, & Acs, 2005).

Además, la investigación y desarrollo tienen un rol importante en la generación de innovación, vista como la vanguardia del progreso económico (Rodriguez-Pose, 2001). Tradicionalmente se ha afirmado que las inversiones en estos dos rubros (investigación y desarrollo) incrementan la capacidad de innovación de una región, además de mejorar su crecimiento económico.

Es pertinente aclarar que las innovaciones suelen ocurrir en las ciudades, especialmente en las grandes áreas urbanas y sus alrededores. La relación entre innovaciones y el tamaño de las ciudades parece ser clave en el mecanismo que impulsa el crecimiento económico y la productividad (Ormerod, Consulting, & Rosewell, 2007).

Considerando lo anterior, es oportuno señalar que en las últimas décadas la población urbana ha experimentado un crecimiento muy importante. Citando algunos datos al respecto, según el informe de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), para el año 2012, en Latinoamérica el 70% del total de la población vivía en las ciudades (Sánchez Corral, 2012); esto representa un porcentaje muy destacado.

En el caso concreto de México, un aumento explosivo de la población urbana tuvo lugar en el periodo de 1940 a 1970, entre otros factores, por la llegada de múltiples industrias a las ciudades que atrajeron nuevos habitantes a las mismas. Así, según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), tenemos que de 1950 a 1970 la población total del país prácticamente se vio duplicada, y en cuanto a la población rural que migró a las ciudades, ésta tuvo un importante aumento: de 35% en 1940 a 58.7% en 1970. En los periodos posteriores, los efectos de la crisis económica han reducido el ritmo del crecimiento demográfico.

México alcanzó un alto grado de urbanización. En 2010 el 72.3% de la población vivía en zonas metropolitanas, conurbaciones y centros urbanos que a lo largo de los siglos XX y XXI conformaron un sistema que articula al territorio nacional (Consejo Nacional de Población, 2014). El hecho de que casi tres cuartas partes de la población resida en las ciudades, confiere una especial relevancia a su estudio, para la generación y aplicación de políticas, estrategias y programas integrales que atiendan de manera oportuna a este grupo mayoritario de la población.

Justificados en este desafío, como continuación a los catálogos previos desarrollados por el Consejo Nacional de Población (CONAPO), y como complemento a la Delimitación de las Zonas Metropolitanas de México 2010, CONAPO y la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) han identificado al grupo de ciudades que forman el catálogo del Sistema Urbano Nacional 2010.

En cuanto al desarrollo tecnológico en el país, la información recabada por el último censo del INEGI ofrece un panorama general sobre esta temática. Se identifican tres categorías en las tecnologías de información y comunicación:

- Computadora, como herramienta básica de la sociedad del conocimiento.
- Internet, como precursor del acceso a la información y al conocimiento.
- Teléfono celular, como precursor de comunicación y desarrollo.

El teléfono fijo puede también ser considerado como parte de estas tecnologías.

La tabla 1 muestra la disponibilidad de las TIC en la vivienda en México, en el año 2010:

RUBRO	VIVIENDAS	PORCENTAJE*
Disponibilidad de computadora	6.6 millones	36.9%
Disponibilidad de internet	5.7 millones	27.6 %
Disponibilidad de teléfono celular	15.5 millones	74.7 %
Disponibilidad de teléfono fijo	10.7 millones	51.6 %

Tabla 1 - Disponibilidad de TIC en la vivienda en México, 2010. Elaboración propia con datos de INEGI y CONAPO. 2010

Destaca en la información anterior que la disponibilidad de teléfono celular es bastante alta. Se aprecia que con un 74.7% se sitúa incluso por encima de la disponibilidad de teléfono fijo. Un primer análisis al respecto nos indicaría que esto es en parte debido a la facilidad con la que es posible adquirir un equipo de teléfono celular, y que los esquemas de prepago permiten que no sea necesario atarse a una tarifa de pagos fija.

En el otro extremo, tenemos que la disponibilidad de Internet en las viviendas representa un porcentaje muy bajo. Apenas un 27.6% de las viviendas en México tienen acceso a Internet, lo que explica que la brecha digital en el país sea un tema al que no se le ha prestado suficiente atención.

Actualmente existen antecedentes de estudios e índices que han tenido como objetivo explicar y dimensionar la problemática de brecha tecnológica, y que han inspirado esta investigación. A continuación, se describen brevemente algunos de estos trabajos, que abordan en mayor o menor medida la temática desde una perspectiva internacional, nacional, estatal y municipal.

Figura 1 - Midiendo la brecha tecnológica. Elaboración propia.

En primera instancia y a un nivel internacional, el primer estudio se titula "*Technology diffusion indexes across countries*" (Nissan & Niroomand, 2012). Este artículo investiga las diferencias entre 46 países, 25 de ellos pertenecientes a la Unión Europea, en cuanto a sus estándares de tecnologías de comunicaciones y en sus esfuerzos de innovación. Para ello, elaboró dos índices con tres diferentes variables dimensionales en cada uno. Se utilizó análisis de varianza y coeficiente de variación para encontrar similitudes y diferencias entre los dos grupos de países.

El siguiente trabajo es titulado "*A new indicator of technological capabilities for developed an developing countries*" (Archibugi, 2004). En este estudio se propone un nuevo indicador para las capacidades tecnológicas que apunta a países desarrollados y en vías de desarrollo. Este índice toma en cuenta algunas variables asociadas con el cambio tecnológico, divididas en ocho subcategorías.

A nivel nacional, la investigación titulada "Evolución de la capacidad tecnológica en México" (Pérez Hernández, Lara Gómez, & Gómez Hernández, 2016) expone un análisis de la distribución de la capacidad tecnológica entre las entidades federativas del país y su evolución entre 2006 y 2012.

También a nivel nacional se consideró el libro “Dinámica de las ciudades de México en el siglo XXI. Cinco vectores clave para el desarrollo sostenible” (Garrocho Rangel, 2013), en su capítulo 5 titulado “Disponibilidad de servicios básicos modernos: tecnologías de la información y las comunicaciones”. En él se explora el fenómeno de brecha digital en algunas zonas metropolitanas y se proponen algunos indicadores a ser tomados en cuenta para dimensionarla.

Asimismo, se revisaron dos índices que, en ciertas dimensiones que abordan, echan mano de algunos indicadores que parecen reunir las condiciones para ser retomados en esta investigación para evaluar la brecha tecnológica en las ciudades de México. Estos índices son: “Índice de Competitividad Urbana” (Instituto Mexicano para la Competitividad, 2014) y, el Índice de Potencial de Desarrollo de las ciudades y zonas metropolitanas de México” (Consejo Nacional de Población, 2014).

Planteamiento del problema

Diversos autores (Frenkel, 2001; de Groot et al, 2005; Nissan y Niroomand, 2012) coinciden en que el desarrollo tecnológico en las ciudades puede ser explicado mediante el análisis de sus dos dimensiones componentes: la disponibilidad de tecnologías de información y comunicaciones (TIC) y los esfuerzos de innovación que se mantienen en las regiones. Esto último se ampliará más adelante en el marco teórico.

La revolución digital ha acaparado a prácticamente todos los aspectos de la vida contemporánea en las últimas 3 décadas. La aparición y difusión de las computadoras y el Internet en multitud de plataformas han traído fuertes cambios en las sociedades de hoy, a las que se les ha denominado como “sociedades de la información y el conocimiento”.

Es un hecho que, quizás por la relativa novedad que en México representan la llegada y adopción de las nuevas tecnologías de información y comunicaciones, los estudios sobre el desarrollo tecnológico regional resultan escasos y muy recientes.

La mayoría de ellos abordan esta temática desde una perspectiva general de país, o a un nivel de entidad federativa.

La presente investigación aborda el fenómeno de brecha tecnológica en las ciudades del Sistema Urbano Nacional. Se pretende determinar si el grado de desarrollo económico de las zonas urbanas del país incide en su desarrollo tecnológico. En este intento, el estudio propone una categorización de las ciudades mexicanas en base a las dos dimensiones de dicho desarrollo: disponibilidad y uso de las tecnologías de información y comunicaciones, y los esfuerzos de innovación existentes en cada región urbana.

Preguntas de investigación

Pregunta general

¿Existen diferencias en el desarrollo tecnológico de las ciudades del Sistema Urbano Nacional, en sus estándares de tecnologías digitales y esfuerzos de innovación, de acuerdo con su grado de desarrollo económico?

Preguntas específicas

De la pregunta principal se desprenden tres preguntas específicas:

1. ¿Existen diferencias en la disponibilidad de tecnologías de información y comunicaciones entre las ciudades del Sistema Urbano Nacional?
2. ¿Existen diferencias en los esfuerzos de innovación entre las ciudades del Sistema Urbano Nacional?
3. ¿Existe alguna relación entre el desarrollo tecnológico de las ciudades del Sistema Urbano Nacional, y su grado de desarrollo económico?

Objetivos

Objetivo general

Analizar las diferencias en el desarrollo tecnológico entre las ciudades del Sistema Urbano Nacional, en sus estándares de tecnologías de información y comunicaciones y en sus esfuerzos de innovación, de acuerdo con su grado de desarrollo económico.

Objetivos específicos

Del objetivo general se derivan tres objetivos específicos:

1. Evaluar la disponibilidad de las tecnologías de información y comunicaciones en las ciudades del Sistema Urbano Nacional.
2. Evaluar los esfuerzos de innovación en las ciudades del Sistema Urbano Nacional.
3. Identificar si las diferencias en el desarrollo tecnológico de las ciudades del Sistema Urbano Nacional se deben a su grado de desarrollo económico.

Enfoque

La literatura relacionada con los objetivos planteados señala que la tecnología e innovación son considerados catalizadores fundamentales del desarrollo económico sustentable (Porter y Furman, 2000; Schumpeter, 2005; Diaconu, 2011). Esto justifica la realización de estudios de índole internacional, nacional, estatal y municipal, destinados a evaluar las capacidades tecnológicas de las regiones. En México existen actualmente investigaciones a nivel nacional, y algunas otras a nivel de entidad federativa, sin embargo, los estudios a nivel metropolitano son muy escasos.

La brecha tecnológica es también una problemática urbana de índole social. La importancia del estudio de esta temática cuenta con un respaldo teórico e institucional muy importante. Las tecnologías digitales de información y

comunicaciones pueden abrir diversas opciones y vías de desarrollo económico de gran relevancia. Mientras más importante sea la información para la innovación en las actividades económicas y sociales, mayor será la importancia estratégica de las tecnologías de comunicación e informática para el desarrollo local, regional y nacional.

La falta de acceso de niños y jóvenes a una computadora y al Internet, tanto en casa como en la escuela, es una carencia que tiende a reproducir y a aumentar las desigualdades que provienen del seno familiar y del sistema escolar (Comisión de las Comunidades Europeas, 2003). Actualmente es necesario, desde etapas formativas de la educación, tener rápido acceso a la información y saber manejar este conocimiento.

La marginación social y territorial también son alimentadas en parte por la falta de acceso y uso de las nuevas tecnologías de información y comunicaciones. A este respecto, la brecha digital es "una dimensión intrínseca a la estructuración de la marginación socioterritorial" (Touder, 2013). Las tecnologías de información y comunicaciones proporcionan una gran oportunidad de desarrollo económico y social que los países en vías de desarrollo, como México, no deberían de desaprovechar (Garrocho Rangel, 2013).

La brecha tecnológica también engloba una insuficiencia de esfuerzos de innovación, como parte de un proceso que facilita el crecimiento y el desarrollo socioeconómico (Schumpeter, 1942). En el mismo orden de ideas, se ha postulado una relación teórica entre los esfuerzos de innovación y el crecimiento económico regional (Crescenzi, 2005).

Este breve recuento teórico se detalla enseguida y con la siguiente hipótesis de trabajo en mente:

Hipótesis

El desarrollo tecnológico difiere entre las ciudades del Sistema Urbano Nacional, estratificadas en base a su grado de desarrollo económico. En esta hipótesis, el

desarrollo tecnológico es el resultado de combinar dos subíndices: uno que representa las tecnologías digitales y otro los esfuerzos de innovación.

PARTE 1: ARGUMENTACIÓN TEÓRICA Y METODOLÓGICA

Capítulo 1: Marco teórico

1. El fenómeno de brecha tecnológica

En este capítulo se reflexiona acerca de la importancia de la tecnología como un factor inseparable de la sociedad contemporánea, esencial para muchos de sus procesos básicos. Para ello se toman en cuenta las siguientes ideas principales: El surgimiento y evolución de las tecnologías de información y comunicaciones se remonta a un pasado histórico que comienza con el uso avanzado de las herramientas, pasando por la aparición de la electrónica, hasta llegar a la era de la información digital, caracterizada por el uso extensivo de las redes; la llamada era de la información ha contribuido a modelar en gran medida a la sociedad actual, incidiendo también en la evolución de las ciudades, a través del desarrollo tecnológico que ahí se tenga; y por último, el desarrollo tecnológico regional se puede explicar mediante el dimensionamiento de la brecha digital, y por los esfuerzos de innovación que se estén llevando a cabo en determinada región.

1.1. Surgimiento y evolución de las tecnologías de información y comunicaciones.

La historia de la tecnología es un asunto exclusivo del ser humano. “El hombre es un animal fabricante de herramientas”, decía Benjamín Franklin. Si bien es verdad que algunos animales utilizan objetos como herramientas, a diferencia del hombre, estos no las fabrican (Singer, 1954).

Es importante describir en primera instancia, el concepto de *tecnología*. Ésta ha sido definida como el estudio de las actividades encaminadas a la satisfacción de las necesidades humanas, al producir alteraciones en el mundo material (Childe, Patterson, & Orser, 2004). La tecnología necesariamente comprende a la cooperación habitual y regular de miembros de un grupo de personas, o una sociedad.

Para explicar su trascendencia en la sociedad, la tecnología ha sido interpretada como una cultura material, una dimensión fundamental de la estructura social y de los cambios en la sociedad (Fischer, 1992).

La tecnología es también explicada como el uso del conocimiento científico para establecer procedimientos que favorezcan al desempeño, y que además estos procedimientos puedan ser reproducidos (Castells, 2004).

Teniendo de fondo a estas tres definiciones, podemos deducir en este sentido, que la tecnología se constituye como el conjunto de conocimientos sistematizados propios de cada disciplina, que tienen como objetivo el producir procedimientos e instrumentos encaminados a generar cambios físicos, a favor de una mejora del desempeño. Cabe señalar que la tecnología se desarrolla dentro del ámbito de sociedad, y que necesariamente es producto de un trabajo colectivo.

Castells también se refiere al avance o progreso que tiene la tecnología. Al respecto, explica que ésta se produce en interacción con otras dimensiones de la sociedad, pero al mismo tiempo tiene su propia dinámica, vinculada a las condiciones del descubrimiento científico, a la innovación tecnológica, y a su aplicación y difusión en la sociedad en general. Los sistemas tecnológicos evolucionan de forma

progresiva, pero esta evolución también está marcada por grandes discontinuidades. Estas discontinuidades serían demarcadas por las revoluciones tecnológicas que resultan en un nuevo paradigma tecnológico.

Para explicar la noción de paradigma, Castells cita a Thomas Kuhn (1962), quien propuso el término para explicar la transformación del conocimiento a través de las revoluciones científicas. Un paradigma es pues un patrón conceptual que establece las normas de operación de algo; un paradigma tecnológico entonces organiza a una serie de descubrimientos tecnológicos alrededor de un núcleo y un sistema de relaciones que optimizan el desempeño de cada tecnología en específico.

Ahora bien, refiriéndonos al surgimiento y evolución de las tecnologías de información y comunicaciones, es preciso aclarar que, como se verá más adelante, estas tecnologías están esencialmente conformadas por tres dispositivos o servicios: computadora, Internet y dispositivos de comunicación celular. El primero en aparecer en escena fue la computadora, décadas después surgió el Internet, y años más tarde nació la telefonía celular. En los últimos años se ha visto una firme tendencia por unificar de alguna manera estas tres tecnologías en un solo aparato: el *smartphone* y la *tablet*, dispositivos que ofrecen avanzadas capacidades de procesamiento de información (así como una computadora), acceso inalámbrico a Internet, y la comunicación propia de un teléfono celular.

Las computadoras, como las conocemos hoy en día, son artefactos producto de la evolución y perfeccionamiento de la tecnología de la microelectrónica. Son dispositivos que en las últimas décadas han pasado por un relativamente rápido desarrollo; podemos darnos cuenta, como se explicará en breve, que los sucesos bélicos a gran escala han sido importantes catalizadores de esta evolución. A continuación, se presenta una breve semblanza del desarrollo de estos dispositivos.

Las máquinas para el procesamiento automático de datos tienen como uno de sus principales antecesores al computador de tarjetas perforadas, inventado por el estadístico estadounidense Hermann Hollerith (1860-1929). El gobierno de los Estados Unidos decidió ponerla en funcionamiento en el censo general de 1890 para el procesamiento automático de los datos recabados. A partir de 1896 esta

máquina es industrializada y comercializada por la Hollerith Tabulating Machines Corp., antecesor de International Business Machines (IBM), (Mattelart, 2002).

La Segunda Guerra Mundial fue otro acontecimiento de gran importancia para el desarrollo de las también llamadas máquinas informáticas. La década de 1940 estuvo caracterizada por una intensa movilización de recursos científicos y de grandes descubrimientos en materia tecnológica. Se desarrollaron sistemas tácticos y de defensa que fueron madurando durante la guerra y que funcionaban de manera más o menos automática, sin la intervención total del ser humano para su operación. Ejemplo de ello es el Strategic Air Command.

Los especialistas en tecnología informática pudieron así trabajar de manera más activa en los sistemas de comunicación y control, pues la computadora llegó a tener un verdadero sentido de ser una máquina universal, capaz de resolver cualquier problema que estuviera formulado de manera suficientemente clara. Por esta razón, en esa época ya circulaba la idea de que cualquier problema adecuadamente formulado puede ser sistematizado, matematizado, modelizado, y al final de cuentas, reducido a un algoritmo, viable de ser analizado por una computadora.

La primera computadora electrónica de la historia se construyó en 1949 y llevó por nombre ENIAC. Para funcionar requirió de 18,000 bulbos y su peso era cercano a las 30 toneladas; la transición del bulbo al transistor, inventado algunos años más tarde, posibilitó una considerable reducción del tamaño y peso de las sucesivas computadoras.

A finales de la década de los cincuenta la Unión Soviética había logrado lanzar su satélite Sputnik, este suceso constituyó una provocación para Estados Unidos, quien en ese momento se había visto rebasado en su lucha por la conquista del espacio. El año de 1958 fue decisivo en cuanto a sus avances tecnológicos, sin duda uno de los más significativos fue que el Pentágono creó una agencia federal dedicada a la coordinación de investigaciones avanzadas: DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency). En 1968, esta agencia inaugura Arpanet, una red de intercambio de información a distancia entre aquellos involucrados en los proyectos de investigación de DARPA. Arpanet es considerada como el

antecesor de Internet, aunque se trataba de una red completamente cerrada y privada. Internet surgiría mucho después como un servicio dirigido a todo público a mediados de la década de los noventa, y se constituye como una red abierta, flexible y de acceso universal.

Durante la década de los ochentas y la década de los noventas, se sucedieron conflictos bélicos en menor escala, en forma de guerrillas en los países del Tercer Mundo. Estos eventos también favorecieron la innovación técnica en materia de informática, mediante el desarrollo de nuevos dispositivos de vigilancia, sensores, alarmas de infiltración, aparatos de radiocomunicación, de computadoras, de enlaces vía satélite, etcétera. Estos nuevos artefactos tuvieron que ser más potentes y más portables, lo que impulsó la evolución de la microelectrónica.

Las redes adquirieron relevancia y dominio de las actividades humanas luego de la transformación de las tecnologías de la información y comunicación, esta evolución estuvo basada en la revolución de la microelectrónica, ente los años 1940 y 1950.

La proliferación de la microelectrónica en las computadoras fue posible gracias a la invención del microprocesador o microchip, a principios de la década de 1970. Desde entonces, año con año éstos han ido reduciendo su tamaño e incrementando su potencia, esta reducción exponencial en el tamaño de los microchips ha llevado a los diseñadores de hardware a los límites físicos de la miniaturización, al grado de que hoy en día se trabaja a nivel de nanotecnología para el diseño de los últimos microprocesadores (Coello, 2000).

Las nuevas tecnologías de información y comunicaciones son un nuevo paradigma, diferente y único en relación con el desarrollo histórico previo de las primeras tecnologías que significaron la imprenta, el telégrafo, y la telefonía análoga (Castells, 2004). Para ello se enlistan tres grandes características distintivas de estas nuevas tecnologías: su capacidad de autoexpansión, su habilidad de recombinación, y su flexibilidad de distribución a través de una red. A continuación, se describen cada una de ellas:

La primera característica es la capacidad de estas tecnologías de autoexpandir su capacidad de procesamiento, en términos de volumen, complejidad y velocidad. Esta capacidad se debe a una habilidad de comunicación recurrente, misma que es posible gracias al efecto de una continua retroalimentación de la innovación tecnológica, producida por el conocimiento previo generado con la ayuda de estas tecnologías (aquí es posible entrever una relación entre los esfuerzos de innovación, y las tecnologías de información y comunicaciones).

En otras palabras, estas tecnologías poseen la habilidad para derivar en nuevos procesos imprevistos de innovación. Una versión más formal de esta hipótesis de Castells es que en las primeras tres décadas de la revolución de las tecnologías de información y comunicaciones hemos observado la expansiva capacidad autogenerada de las nuevas tecnologías para procesar información; los actuales límites de integración, programación, y capacidad de capacidad de trabajo en redes son susceptibles de ser sustituidas por nuevas olas de innovación en desarrollo; y cuando los límites de la capacidad de procesamiento de estas tecnologías sean alcanzados, entonces surgirá un nuevo paradigma tecnológico, bajo formas y con tecnologías inimaginables en la actualidad. Con ello nos estaríamos refiriendo al probable uso de nuevos materiales, de nuevos procedimientos, etc.

Otra característica de estas tecnologías es su habilidad de recombinarse sobre la base de digitalización y comunicación recurrentes, Castells se está refiriendo en este caso al Internet, cuyo valor agregado sobre cualquier otro medio de comunicación es su capacidad de recombinarse para generar un nuevo *output* (es decir, un nuevo resultado de salida) en un proceso interminable de producción de información, comunicación y retroalimentación, que se suceden en tiempo real. La recombinación es entonces el punto de partida de todo proceso de innovación, y la innovación es la raíz de la productividad económica, creatividad cultural, y empoderamiento político. Aquí ya podemos entrever una relación entre los conceptos tecnología, innovación, y desarrollo.

La tercera y última característica de las nuevas tecnologías es su flexibilidad de distribución a través de una red interactiva y digitalizada (Internet). Esto permite la

distribución del poder de procesamiento en múltiples contextos y variedad de aplicaciones, por citar algunas: firmas de negocios, unidades militares, los medios de comunicación, servicios públicos, actividad política e interacción personal. En años recientes tenemos que la comunicación inalámbrica (celular) ha permitido que los puntos de comunicación se multipliquen a cada individuo, exceptuando desde luego a aquella gran mayoría de la población afectada por la brecha digital.

La evolución de la tecnología de información y comunicaciones a lo largo de la historia se ha visualizado como un proceso de expansión (*augmentation*) del cuerpo y mente humanas (Mitchell, 2003). Un proceso que en los primeros años del siglo XXI se ha caracterizado por una gran propagación de dispositivos móviles que otorgan de capacidades inalámbricas de comunicación y procesamiento de la información. El autor se refiere, desde luego, a los teléfonos celulares inteligentes o *smartphones*.

Lo anterior ha permitido que los individuos u organizaciones puedan interactuar interconectados en cualquier sitio y a cualquier hora; Mitchell va más allá y se adelanta al considerar que con el surgimiento y proliferación de la nanotecnología (a escalas moleculares) y la convergencia entre la microelectrónica y los procesos y materiales biológicos, las fronteras ente la vida humana y la máquina se borrarán, de forma que las redes podrán interactuar en lo más profundo del ser humano, trascendiendo incluso los límites del tiempo y del espacio.

En este punto podemos recapitular que las tecnologías de información y comunicación están conformadas por tres dispositivos/servicios básicos: computadora, Internet y teléfono celular. Las últimas tendencias de hardware apuntan a dispositivos *todo en uno* (teléfonos inteligentes y *tablets*), aparatos que integran en sí mismos las capacidades de procesamiento de información de una computadora, el acceso a Internet y la comunicación por redes móviles.

Además, las computadoras tuvieron su desarrollo más importante bajo la presión de los conflictos de guerra, la carrera espacial y desde luego con el perfeccionamiento de la microelectrónica, el desarrollo del microprocesador y la inevitable reducción de su tamaño, peso y costo. La consecuente interconectividad entre computadoras

distantes entre sí dio origen a las primeras redes de intercambio de información, que han evolucionado hasta conformar lo que hoy conocemos como Internet.

Finalmente, el desarrollo de las tecnologías de información y comunicaciones no sigue un rumbo definido, forman parte de un paradigma cambiante que se alimenta a sí mismo de los descubrimientos obtenidos durante los procesos de innovación, de manera que la tecnología tal y como ahora la conocemos, en algunos años podrá haber avanzado en formas hoy inimaginables. Lo que es indiscutible, es que hasta el día de hoy la influencia e impactos que las tecnologías digitales han tenido sobre la sociedad contemporánea han sido determinantes, pues las redes han provisto de gran facilidad y rapidez al intercambio de información. Es, así pues, que la era de la información y el Internet han moldeado un nuevo esquema de sociedad, como se explica a continuación.

1.2. La era de la información y el Internet.

La comúnmente llamada *Era de la Información*, ha incidido fuertemente en la configuración de las sociedades actuales. De hecho, al modelo de sociedad contemporáneo comúnmente se le ha llamado *sociedad de la información*, y más tarde, *sociedad de la información y el conocimiento*.

La noción de *Sociedad de la Información* toma forma con la invención y propagación de las primeras computadoras – "máquinas inteligentes" – que se desarrollaron durante la Segunda Guerra Mundial (Mattelart, 2002). El término encontró cabida en las esferas académicas, políticas y económicas a finales de los años sesenta. En los años setenta el concepto se extendió por todo el mundo; sin embargo, fue hasta la aparición del Internet en los años noventa (como red de acceso público), que adquirió verdadera relevancia.

Alva de la Selva (2015) también hace una descripción del surgimiento y desarrollo del concepto Sociedad de la Información, misma que se reseña a continuación.

A finales de los años sesenta, Estados Unidos trabajaba de manera progresiva en el sector informativo y en la industria cultural. Asimismo, las telecomunicaciones cobraban un gran auge y la informática aplicada a la comunicación daba pasos muy importantes. Fue en este contexto que el concepto de Sociedad de la Información permeó en los ámbitos académicos, políticos y económicos. Una incipiente globalización comenzaba a desarrollarse, por lo que otros países también adoptaron el concepto de *sociedades de información*.

En 1975 la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), en ese entonces compuesta por los 24 países más poderosos, comenzaron a utilizar el mismo concepto. Más tarde la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, las Ciencias y la Cultura (UNESCO) puso sobre la mesa la importancia de la comunicación, como factor de relevancia en la estructura de poder internacional. A partir de los años ochenta, los aspectos básicos de las sociedades de información comenzaban a tener eco en los programas de acción de algunos

países, pugnando por una liberalización de las telecomunicaciones, con la idea de apuntalar la productividad, el desarrollo tecnológico y la diversidad cultural.

Fue hasta 1995 que el término *Sociedad de la Información* se oficializa, por decirlo de alguna manera, entre los países desarrollados durante las reuniones del G7, en Bruselas. Y en Latinoamérica, fue a partir del año 2000 que el tema se incluyó en la agenda pública.

Tenemos entonces que desde finales del siglo XX e inicios del siglo XXI, a nivel global se ha despertado un interés por construir *sociedades de información*, involucrando a los gobiernos y al sector privado de las telecomunicaciones. El surgimiento de las Tecnologías de Información y Comunicaciones fue desde luego un catalizador que aceleró el proceso de inclusión a este nuevo modelo de sociedad.

Claro está, las diferencias entre países pobres y ricos ha sido un condicionante en esta inclusión, resultando en un fenómeno denominado *brecha digital*, del que se hablará más a fondo más adelante.

El término *Sociedad de Información y Conocimiento* apareció después, y este se puede entender como "una sociedad donde la información se constituye en una importante fuerza productiva y generadora de valor, en medio de una dinámica de participación social e intercambio de saberes, con las tecnologías de información y comunicaciones como 'asistente' de los cambios sociales, organizacionales y culturales." (Alva de la Selva, 2015)

Ya hemos dicho que las sociedades actuales son llamadas sociedades de la información y del conocimiento, como resultado directo de la invención y difusión de las tecnologías electrónicas de información y comunicaciones.

Sin embargo, para algunos autores como Castells, este no es precisamente el término más propicio. Resulta muy interesante su análisis, en el que propone designar a nuestras sociedades como *Sociedades Red*. Una sociedad red es aquella cuya estructura social está compuesta por redes impulsadas por las tecnologías de información y comunicaciones, que a su vez están basadas en la microelectrónica, es decir, el microprocesador. Aquí cabe también definir los

conceptos de *estructura social* y *redes*. Una estructura social puede ser conceptualizada como las disposiciones organizativas de los seres humanos en sus relaciones de producción, consumo, reproducción, experiencia y poder, expresada mediante una comunicación significativa codificada por la cultura. En lo que corresponde a las sociedades, las redes poseen una enorme importancia; una red es un conjunto de nodos interconectados, y un nodo es el punto donde la curva se intersecta en sí misma. Una red no posee un centro, sino sólo nodos. Las redes conforman estructuras de comunicación, complejas y auto-configurables, que al mismo tiempo aseguran su unidad y flexibilidad de funcionamiento gracias a su capacidad de adaptarse al medio en el que operan.

Castells también expone que las redes no son para nada un asunto específico de las sociedades del siglo XXI, ni siquiera son exclusivas de las organizaciones humanas. Las redes pues, constituyen el patrón natural de todos los tipos de vida, y para ello cita a Fritjof Capra quien dice: “la red es un patrón que es común en toda clase de vida. Dondequiera que veamos vida, vemos redes” (Capra, 2002). En el ámbito social, los analistas de las redes sociales (no refiriéndose al ámbito cibernético) han investigado por muchos años la dinámica de éstas en el núcleo de la interacción social, llegando así a la formulación de una teoría sistemática de redes de comunicación; por otra parte, en términos de estructura social, los arqueólogos e historiadores han podido evidenciar en multitud de registros históricos la relevancia de las redes como ejes rectores de las sociedades más antiguas en varias regiones del mundo.

Resulta muy interesante entender cómo es que las sociedades de la antigüedad pudieron subsistir no únicamente en base a sus recursos propios, sino gracias al poder de la conectividad de sus actividades principales con las redes más allá de sus límites geográficos.

Veíamos anteriormente que las redes tienen características que las hacen particularmente fuertes. Estas cualidades se pueden resumir en tres, principalmente: flexibilidad, adaptabilidad y capacidad de autoconfiguración. Pero, en un principio, al pasar de un cierto umbral de tamaño, complejidad y volumen de

intercambio, las primeras redes se volvían menos eficientes que las tradicionales estructuras de jerarquía vertical, sobre todo en las condiciones previas al surgimiento de la tecnología electrónica de comunicación.

Castells (2004) ejemplifica lo anterior mencionando a los barcos de vela que bien pudieron construir redes transoceánicas de comercio y conquista; asimismo los emisarios y mensajeros de a caballo, lograron establecer un hilo de comunicación desde el centro hasta las periferias de los reinos más vastos. Sin embargo, el tiempo de respuesta y retroalimentación era tan largo, que este proceso de comunicación terminaba siguiendo una lógica de flujo de información en una sola vía. Aún bajo estas condiciones, las redes fueron una extensión del poder concentrado en la cúspide de las organizaciones verticales que dieron forma a la historia de la humanidad, a través de los estados, aparatos religiosos, jefes militares, ejércitos, burocracias, y sus subordinados a cargo de la producción, el comercio y la cultura.

Las redes han tenido la capacidad de introducir nuevos actores y contenidos en la organización de las sociedades, con relativa independencia de los centros de poder. Esta habilidad se incrementó con el tiempo, gracias al desarrollo tecnológico, y más específicamente, con la evolución de las tecnologías de comunicación.

Producto de esta evolución de las nuevas tecnologías, las redes se han convirtieron en la forma de organización más eficiente de nuestro tiempo, adquiriendo ahora tres nuevas características: flexibilidad, escalabilidad, y capacidad de supervivencia (Castells, 2004).

La flexibilidad se refiere a que las redes se pueden reconfigurar de acuerdo a los cambios que ocurran en su ambiente, conservando sus objetivos mientras modifican sus componentes, esto lo consiguen bloqueando puntos en los canales de comunicación para encontrar nuevas conexiones; la escalabilidad se refiere a que las redes pueden expandirse o encogerse con mínima ruptura; y la capacidad de supervivencia se basa en el hecho de que, al no poseer las redes un centro, éstas pueden operar en una variedad de configuraciones, pueden resistir ataques a sus nodos y códigos pues estos se encuentran contenidos en múltiples nodos que

pueden suplir a los dañados, solo la destrucción física de los puntos de conexión puede eliminar la red.

Se desprende de lo anterior que el poder de las redes se desencadena gracias a la transformación y evolución de las tecnologías de la información y la comunicación, basada en la revolución de la microelectrónica que tuvo lugar entre la década de los cuarentas y cincuentas. Esto marca el principio de un nuevo paradigma tecnológico llamado *Informacionalismo*, que se afianzó hasta la década de los setenta en Estados Unidos, marcando así el comienzo de lo que se caracterizó como la era de la información.

Castells llega a la conclusión de que la sociedad contemporánea debe llamarse *Sociedad Red*. No estamos pues en una Sociedad de la Información y del Conocimiento, al menos no estrictamente en un mayor grado de lo que ya lo hemos estado en el pasado. La información y el conocimiento han sido desde siempre fuentes primarias de poder y productividad. Si enfatizamos al poder del conocimiento en nuestra época, estaríamos diciendo que hoy sí sabemos y que ayer fuimos ignorantes. El conocimiento ha sido históricamente relativo, incluso hoy, pues todavía persisten áreas básicas del mismo que no hemos podido dominar por completo.

La información y el conocimiento son desde luego fundamentales para la economía y la sociedad en general; pero no son componentes exclusivos de nuestro tipo de sociedad. Lo que sí es específico de ella, teniendo como base al nuevo paradigma tecnológico del Informacionalismo, es que ha surgido una nueva estructura social, compuesta de las tecnologías electrónicas de comunicación que posibilitan la creación de redes sociales más poderosas que nunca. La diferencia clave de nuestra sociedad con respecto a las de otras épocas, es desde luego la tecnología, y también las nuevas estructuras sociales en red y las relaciones específicas implicadas en la lógica de estas redes.

El término *sociedad red* implicaría también el concentrar la atención en la capacidad de conectividad en red de las instituciones, organizaciones, y actores sociales, tanto de forma local como global. La conectividad y el acceso a las redes se vuelven

entonces esenciales, la acertada combinación de las tecnologías de comunicación e información, el desarrollo de la capacidad humana para tomar partido del pleno potencial de estas tecnologías, y la restructuración organizacional basada en las redes, se convierten entonces en la clave para la productividad, competitividad, innovación, creatividad, poder y desarrollo.

Es también esencial enfatizar el rol de la tecnología en el proceso de las transformaciones sociales, particularmente cuando nos estamos refiriendo a la tecnología central de nuestro tiempo: la tecnología de comunicación, pues la comunicación está relacionada directamente con el centro de la especificidad del hombre como tal: una comunicación significativa y consciente. Además, debido a que la información y la comunicación son las dimensiones más importantes de la actividad y organización humanas, un cambio revolucionario en las condiciones materiales de su rendimiento afecta a todo el ámbito de sus actividades.

Las tecnologías de información y comunicaciones ("servicios básicos modernos"), se han vuelto indispensables para poder tomar parte de la nueva sociedad del conocimiento y la información (Garrocho Rangel, 2013). Como se verá más adelante, en el contexto económico y social de este siglo, las oportunidades de desarrollo de la población están en relación directa con la disponibilidad de estas nuevas tecnologías y, por consiguiente, el tener acceso a ellas en la vivienda puede constituirse como un factor de inclusión o exclusión para individuos y familias.

Se ha expuesto una relación entre el desarrollo del Internet y las formas de telecomunicación interactiva y el desarrollo de las formas urbanas (Castells, 1999). En los primeros años de Internet, se llegó a pensar que esta red junto con las tecnologías de información podría contribuir a la desaparición de las ciudades, pues se posibilitaría el poder trabajar desde casa, desde el campo, desde los pueblos, etc. Estas posibilidades luego se podrían extender a otros ámbitos de la vida humana, lo que a la postre eliminaría la necesidad de interactuar de persona a persona, aniquilando así a las actividades *presenciales* y sus requerimientos espaciales: comercio, educación, recreación, etc.

La realidad, hoy sabemos, es otra muy diferente. Estudios estiman que en general los asentamientos humanos atraviesan la mayor tasa de urbanización de la historia, sobrepasando en algunos casos el 50% la población urbana del mundo. Lo que ha estado sucediendo es una concentración de población en grandes centros de actividad y de generación de información, y dentro de esos grandes centros una difusión interna en un tipo de extensión espacial, pues Internet permite, por una parte, conectar de ciudad a ciudad, y dentro de estas ciudades conectar oficinas, residencias, empresas, servicios, etc., en una superficie espacial muy grande.

Lo que Internet ha viabilizado realmente, es el poder trabajar desde casa. El posterior desarrollo del Internet móvil y de la telefonía celular, ha permitido trabajar en el transporte, al estar de viaje, en algún sitio de trabajo, etc.

Las transformaciones producto de la adopción de las nuevas tecnologías en las sociedades contemporáneas, han afectado a otros campos de estas. En el plano económico, surgió la necesidad de reconfigurar de los mecanismos del capitalismo. Las tecnologías de información y comunicaciones se constituyeron como una de las vías más útiles para lograrlo, gracias a que han demostrado poder ser utilizadas para la automatización flexible de los procesos productivos que han sustituido a las ya anticuadas condiciones de automatización rígida. El capital entonces requirió una facilidad de movilidad nunca vista, lo que exigió aumentar exponencialmente las capacidades de comunicación: aquí entran a escena las nuevas tecnologías de información y comunicaciones, así como también la desregulación de los mercados.

Los cambios en las fuerzas productivas trajeron transformaciones en las condiciones de la producción, a la vez de acarrear también reformas en el comercio, el consumo y el crédito. Apareció también una nueva división del trabajo que después fue adoptada en todo el globo. Y comenzó un nuevo ciclo industrial liderado por el sector electrónico-informático, que propició una lógica diferente de acumulación del capital (Alva de la Selva, 2015).

En cuanto a la nueva división del trabajo mencionada anteriormente, Castells explica que dicha división ha sido y es una medida de lo que se valora y lo que no en la contribución laboral.

La división más fundamental en la sociedad red es la que Castells ha conceptualizado esquemáticamente como trabajador “autoprogramable” y “trabajador genérico”. El primero tiene la capacidad autónoma de enfocarse en la meta asignada en el proceso de producción, encontrar la información relevante, recombinarla en conocimiento nuevo utilizando el conocimiento previo disponible, y aplicarlo en forma de tareas orientadas a alcanzar las metas del proceso. Entre más complejos sean los sistemas de información, y en la medida que estén interconectados a las bases de datos y fuentes de información, el trabajador requerirá de mayor habilidad para utilizar su capacidad de búsqueda, análisis y síntesis. Esto requiere de un adiestramiento apropiado, no en términos de competencias, sino de capacidad creativa y la habilidad de evolucionar con las organizaciones y con la incorporación del conocimiento en la sociedad.

Por su parte, los “trabajadores genéricos” realizan tareas que no son valoradas en sí mismas, eventualmente son reemplazados por máquinas o procesos de bajo costo. La mayoría de los trabajadores en el mundo pertenecen a esta categoría, aún en los países desarrollados (Castells, 2004).

En síntesis, se puede afirmar que al modelo de sociedad contemporánea se ha denominado “Sociedad de la Información y del Conocimiento”, debido a la proliferación de las tecnologías que precisamente han facilitado el acceso a los mismos. Sin embargo, y como se explicaba también, el término que quizás resulte más adecuado para designar a nuestra sociedad es el de Sociedad Red, propuesto por Castells; pues ni la información ni el conocimiento son exclusivos de las sociedades de nuestro tiempo, lo realmente novedoso en ellas son las redes potenciadas por las nuevas tecnologías de información y comunicaciones, así como la proliferación y masificación de los dispositivos electrónicos que permiten acceder a estas redes.

En el contexto del nuevo paradigma tecnológico del Informacionalismo en las sociedades actuales, las redes son de vital importancia, pues estas son la que conforman su estructura social. Las redes no poseen un centro, sino múltiples nodos que le permiten ser flexibles, adaptables y auto-configurables. El desarrollo

tecnológico ha impulsado la efectividad de las redes en una gran variedad de procesos que tienen que ver con la productividad, competitividad, innovación, creatividad, poder y desarrollo.

La Era de la Información en la sociedad actual se puede ver de alguna manera materializada a través del Internet, de los dispositivos que posibilitan su acceso, y en los medios de comunicación electrónicos. Las formas urbanas y otros procesos han sido fuertemente influenciados por ello, primariamente por la posibilidad de interconexión simultánea e interactiva entre puntos distantes en el espacio, de esta forma procesos que en el pasado tomaban mucho tiempo hoy se ejecutan casi instantáneamente.

Se han producido cambios en la evolución de las ciudades, pues las largas distancias no son ya un obstáculo determinante para la comunicación y el intercambio de información, lo que también ha favorecido a la dispersión urbana. Además, muchas tareas laborales pueden ser realizadas desde cualquier sitio sin depender de un sitio de trabajo fijo; otros cambios se reflejan en el plano de lo económico y laboral con la nueva división de los trabajadores.

Hasta ahora, se han tocado breve e indirectamente a dos conceptos que están en relación directa con el desarrollo o progreso tecnológico regional. Por un lado, se ha hecho mención del alcance e influencia que las tecnologías de información y comunicaciones tienen en la sociedad, de manera que el acceso o exclusión de la población a las mismas tiene un especial significado. Por otra parte, se ha explicado escuetamente la relación entre los procesos de innovación en materia de tecnología, con el desarrollo y evolución de esta.

El siguiente apartado se aboca en aclarar cómo es que el progreso tecnológico regional puede ser entendido a partir de los fenómenos de brecha digital y esfuerzos de innovación, a partir de las relaciones entre éstos.

1.3. El desarrollo tecnológico regional explicado por la disponibilidad de las tecnologías digitales y por los esfuerzos de innovación.

El desarrollo tecnológico regional puede ser explicado mediante el dimensionamiento de la disponibilidad de las tecnologías digitales de información y comunicaciones, y por los esfuerzos de innovación que se estén llevando a cabo en determinada región. Son dos aspectos que van de la mano uno con el otro, esencialmente porque el cierre de la divisoria digital crea las condiciones para que aumenten los esfuerzos innovadores, los cuales a su vez permiten la generación de nuevas ideas y procedimientos, así como la acertada adopción y concepción de nuevas tecnologías que permitirán a la postre alcanzar un mayor grado de desarrollo tecnológico (Nissan & Niroomand, 2012).

Para aclarar un poco lo anterior, nos podemos referir nuevamente a Garrocho, quien sostiene que las empresas se apoyan en la conectividad a Internet para acceder a la información más actualizada que les permita respaldar sus procesos de innovación tecnológica y organizacional. Esto contribuye a “elevar su productividad, descubrir nuevas oportunidades de negocio, establecer relaciones comerciales más diversas y expandir su mercado” (Garrocho Rangel, 2013).

En otras palabras, resultaría muy complicado implementar adecuados esfuerzos innovadores en medio de una pronunciada divisoria digital, lo que también compromete al desarrollo tecnológico.

Para empezar, es necesario definir brevemente tanto a la divisoria o brecha digital, como a los esfuerzos de innovación. En los capítulos subsecuentes se profundizará más en estas definiciones, así como en las implicaciones de cada uno de estos fenómenos.

Por una parte, la divisoria digital puede ser entendida como “la segregación de grandes sectores sociales al acceso, uso y apropiación de los bienes y servicios de las telecomunicaciones y las tecnologías de información y comunicaciones, que les posibiliten o no participar en el desarrollo de la nueva sociedad que se construye”. (Alva de la Selva, 2015)

Por otro lado, los esfuerzos de innovación tecnológica se pueden definir como aquellos “procesos orientados a organizar y dirigir los recursos disponibles, tanto humanos como técnicos y económicos, con el objetivo de aumentar la creación de nuevos conocimientos, generar ideas que permitan obtener nuevos productos, procesos y servicios o mejorar los existentes, y así transferir esas mismas ideas a las fases de fabricación y comercialización” (González Sánchez, 2009).

La importancia que tiene el progreso tecnológico regional en el desarrollo económico de las localidades es un tema que cuenta con un vasto respaldo teórico. Se ha tratado por diversos autores el hecho de que la divisoria digital es un obstáculo para el desarrollo económico de las regiones, así como el hecho de que los esfuerzos de innovación son un apuntalamiento que procura el crecimiento de estas. No es la intención ahondar demasiado sobre dos estos temas en este momento, pues se pretende hacerlo por separado en los apartados subsecuentes. De manera general refiriéndonos al progreso tecnológico, podemos explicar lo siguiente:

Autores como de Groot *et al* (2005) afirman que el progreso tecnológico puede explicar de manera sustancial las diferencias en los niveles de pobreza entre las regiones. Aquellas regiones que son capaces de desarrollar y asimilar las tecnologías destacarían de entre las demás, estas regiones son las que ponen en marcha a instituciones que protegen los derechos de autor por medio de patentes, y al mismo tiempo desarrollan un entorno más propenso a la innovación. La nueva teoría de crecimiento explica las fuerzas que dan impulso al progreso tecnológico: investigación, desarrollo e innovación. Los conceptos ligados al desarrollo de conocimiento, su acumulación y difusión son características sobresalientes de la nueva teoría de crecimiento.

La innovación exitosa está ligada con la integración de nuevo conocimiento (Cassiman & Veugelers, 2002). El grado de desarrollo tecnológico también explica que algunas regiones crezcan económicamente más rápido que otras. Por su parte, Fagerberg explica que mientras la teoría neoclásica de desarrollo asume que la tecnología es un bien público, lo cual implica que todos los países comparten la

tecnología disponible, también hay críticos que opinan que la tecnología es menos pública. Las diferencias en el crecimiento económico en diferentes países pueden ser explicadas entre los aspectos apropiables y no apropiables de la tecnología, lo cual también refuerza la idea de que la innovación permanece geográficamente específica (Fagerberg, 1994).

Frenkel (2001) lleva a cabo un estudio que identifica las limitantes más significativas del desarrollo de los esfuerzos de innovación regionales. De entre 17 factores analizados como barreras para la innovación, destacan la falta de conocimiento en tecnologías y la insuficiencia de oportunidades tecnológicas. Frenkel rescata el modelo del proceso evolutivo de Joseph Schumpeter – conocido como el profeta de la innovación –, en el que las ideas, innovaciones, y las tecnologías compiten por los recursos en un entorno caracterizado por la escasez económica.

En este punto, podemos reflexionar en el hecho de que el progreso tecnológico regional está fuertemente ligado con la familiarización que se tenga con las nuevas tecnologías de información y comunicaciones, es básico que se emprendan acciones que estén orientadas a la difusión de dichas tecnologías entre la población, a su adecuado manejo y aprovechamiento, es decir, a cerrar la brecha digital.

El progreso tecnológico también tiene como base primaria a los esfuerzos de innovación, la investigación y desarrollo tienen la virtud de incrementar la capacidad de innovación de una región, lo que a la larga potencia su crecimiento económico. Como se mencionó anteriormente, el desarrollo tecnológico está explicado por los esfuerzos innovadores, condicionados a su vez por la adecuada disponibilidad de las tecnologías de información y comunicaciones.

Más adelante se exponen las posturas teóricas que respaldan la importancia de estudiar tanto a la brecha digital, como a los esfuerzos de innovación, entendidos como fenómenos explicativos del progreso tecnológico regional. Se busca definir claramente sus conceptos básicos, puntualizar sus implicaciones en el desarrollo regional, y precisar los indicadores que permitan evaluarlos.

2. Las tecnologías de información y comunicaciones: una dimensión del desarrollo tecnológico.

En este capítulo se habla sobre el fenómeno de la divisoria digital como uno de los problemas más importantes de la actualidad, debido al auge que en las últimas décadas han adquirido las nuevas tecnologías digitales. Este análisis se fundamenta en las siguientes ideas principales: El concepto de divisoria digital ha sido ampliamente discutido por diversos autores, por lo que conviene precisarlo para poder tener una definición clara en el contexto de esta investigación; la disponibilidad de las tecnologías de información y comunicaciones tiene importantes implicaciones en las oportunidades de crecimiento y desarrollo regional; y por último, en los últimos años se han propuesto diversos indicadores que permiten evaluar a la divisoria digital en las regiones, la mayoría de los autores están de acuerdo en considerar dentro de estos a la disponibilidad de Internet, computadora y de teléfono celular.

2.1. El fenómeno de divisoria o brecha digital.

La divisoria o brecha digital surge de dos hipótesis actualmente muy relevantes: por un lado, la ascendente relevancia que las redes digitales han estado adquiriendo en aspectos cada vez más cotidianos, y por otro, la necesaria universalidad del acceso a las llamadas Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC).

Históricamente podemos referirnos al informe de la Comisión Independiente para el Desarrollo Mundial de las Telecomunicaciones, publicado en 1984 bajo el título The Missing Link (International Telecommunication Union, 1984). Este informe es considerado como el detonante que puso sobre la mesa de debates a los fuertes contrastes en el equipamiento y el uso de las telecomunicaciones en los diferentes países, destaca también en este informe el hecho de que ya se discutía el impacto que ejercían las deficiencias de este equipamiento en el desarrollo de las economías locales y regionales.

Es verdad que en ese entonces el uso de la computadora no era tan extendido e Internet aún no existía como tal. El informe de la International Telecommunication Union de 1984 se refería pues a la disponibilidad del teléfono fijo; explicaba que las telecomunicaciones juegan un rol esencial en asuntos de emergencias y servicios de salud, comercio y otras actividades económicas, en la educación y administración pública, y en reducir la necesidad de viajar. Vislumbraba además una relación clara entre las inversiones en telecomunicaciones y el crecimiento económico. Los beneficios económicos y sociales que un sistema de telecomunicaciones eficiente le puede conferir a una comunidad o nación son plenamente perceptibles, dicho sistema puede ser usado además como un canal para la educación, para la difusión de información, fortalecer el tejido social y el sentido de identidad, y contribuir para una estabilidad política.

La expresión “divisoria o brecha digital”, tal y como la conceptualizamos hoy en día, es un término que nació en 1999 en el conjunto de cuatro estudios compilados bajo el título “*Falling Through the Net”.* El objetivo de tales tratados fue el de determinar la disponibilidad y uso de las tecnologías de información y comunicaciones en los Estados Unidos (Department of Commerce, 1999). Para esta época Internet ya era

utilizado en gran parte del mundo, y se tenía claro que en el futuro próximo se convertiría en una herramienta indispensable para el desarrollo. De este tipo de estudios se desprendieron luego políticas en materia de inclusión digital para la población, mismas que luego pudieron ser retomadas por otros gobiernos.

Es importante señalar que el término de divisoria digital tiene una connotación muy amplia, pudiendo ser empleado para abarcar ámbitos muy extensos y complicados. A continuación, se citan y reseñan algunas definiciones que serán útiles para una adecuada interpretación del fenómeno.

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2003) describe a la divisoria digital como “una nueva forma de exclusión”; una línea divisoria entre el grupo de población que ya tiene la posibilidad de beneficiarse de las tecnologías de información y comunicaciones, y el grupo que aún es incapaz de hacerlo. Es una barrera que separa a las personas que ya se comunican y coordinan actividades mediante las redes digitales, de quienes aún no han alcanzado este avanzado estado de desarrollo. CEPAL distingue además a dos tipos de brecha digital, según su magnitud: la brecha digital internacional, es aquella capaz de ampliar la distancia que separa a las regiones y a los países; y la brecha digital doméstica, misma que disgrega a los grupos de ciudadanos de una misma sociedad.

CEPAL también ha catalogado a la divisoria digital como un componente importante de la cohesión social de una región. Al respecto señala que la falta de acceso de niños y jóvenes a una computadora y a Internet, tanto en la casa como en la escuela, tiende a reproducir y aumentar las desigualdades que provienen del seno familiar y del sistema escolar. Más adelante se discutirán las oportunidades de desarrollo regional vinculadas a la inclusión digital.

Por su parte, Castells (2002) considera que el significado de la divisoria digital es por lo general “referido a las desigualdades del acceso al Internet”, mismas que se evidencian con la difusión y masificación del uso de las TIC, a través de una cada vez más amplia variedad de dispositivos. Tenemos entonces que el Internet se convierte en el eje central para determinar la dimensión de la brecha digital.

Atendiendo al hecho de que la integración digital en múltiples aspectos de las actividades humanas va en franco crecimiento, este fenómeno ha sido descrito también como “una dimensión intrínseca a la estructuración de la marginación socioterritorial” (Touder, 2013). Es destacable esta consideración pues la marginación es también considerada como un obstáculo para el desarrollo.

Otros autores, como Alva de la Selva (2015), consideran a la divisoria o brecha digital como una expresión más de desigualdad entre la población, manifestada en las desigualdades sociales en el acceso, uso y apropiación de las tecnologías de información y comunicaciones.

Es interesante esta conceptualización de la divisoria digital como una de las nuevas desigualdades del siglo XXI, pues se hace evidente la necesidad de entender al fenómeno desde un punto de vista más amplio, no únicamente para tratar de definirlo, sino para identificar a los factores que lo originan. Se trata de un fenómeno relativamente nuevo, tomando en cuenta que Internet permeó en las sociedades y cobró gran importancia hasta finales del siglo XX. Sin embargo, a medida que la también llamada división digital ha ido revelando su complejidad, también su conceptualización se ha ido modificando.

Tomando en cuenta lo anterior, Alva de la Selva apoya la idea de que se identifican dos etapas de dicha conceptualización. La primera fase en esencia se refiere a la conectividad y el acceso a Internet; en este sentido, la exclusión de la sociedad de la información y el conocimiento es explicada mediante el acceso a las nuevas tecnologías, y puede ser atendida mediante la dotación y ampliación de infraestructuras, la disponibilidad y calidad de los equipos y conexiones.

Muchos estudios e investigaciones siguen adoptando este concepto de divisoria o brecha digital, a pesar de que deja pasar por alto algunos aspectos importantes, sobre todo de tipo social. Esta definición del fenómeno no considera el carácter estructural del mismo, más bien se enfoca en el supuesto de que la mera disponibilidad de equipos garantizaría la transición a la sociedad de la información y el conocimiento, con el inconveniente resultado de lograr un acceso universal a estas tecnologías, sin generar un auténtico cambio social (Servon, 2002).

Está perspectiva también considera que la divisoria digital iría paulatinamente disminuyendo ante la progresiva disminución en los costos de los dispositivos que posibilitan el acceso y la evolución de las conexiones a Internet. Sin embargo, algunos estudiosos consideran que, a pesar del avance y penetración de la tecnología en nuestros días, la brecha digital ha mostrado indicios de persistir y profundizarse, tanto en los países avanzados como en los emergentes.

Como se mencionó anteriormente, haría falta dotar a las tecnologías de información y comunicaciones una perspectiva de tipo social. El caso específico de Latinoamérica – incluyendo desde luego a México – es muy notable, pues en general está constituida por países en vías de desarrollo. A este respecto, la Fundación Acceso de Costa Rica (2016), entre sus investigaciones ha destacado dos principios fundamentales: “La sola conectividad es importante, pero no suficiente para contribuir al desarrollo”, y “para sacar provecho de las oportunidades y posibles resultados positivos se necesita de acceso equitativo, uso con sentido y apropiación social de los recursos de las TIC”.

A partir de estas consideraciones, se puede entender que el factor tecnológico no es el único involucrado en la descripción del problema de la divisoria digital. De ahí se desprende una segunda fase en la definición del concepto, en la que se intenta abarcar el mismo más allá del simple acceso a los dispositivos y al Internet. El punto medular de esta nueva definición parte de las fuertes diferencias entre los usos y aplicaciones de las herramientas tecnológicas existentes, ya sea para el desarrollo económico y social, o para el ocio. Estas diferencias son las que distinguen a unos usuarios de otros a partir de sus características como el nivel educativo, edad, género y situación socioeconómica.

Castaño (2008) incluso aborda esta temática en su libro “La segunda brecha digital”, en el que se expone el asunto como una desigualdad que obedece a las habilidades y capacidades de los usuarios para participar y desarrollarse en la sociedad de la información y el conocimiento. Podríamos deducir entonces que aún y cuando los gobiernos concentren sus esfuerzos en dotar de equipos de cómputo y conectividad

a la población, existe otra barrera a superar, que es la de promover el correcto uso de esta tecnología, para aprovecharla y explotarla al máximo.

Nuevamente refiriéndonos a la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) ahora en el marco de la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información de 2003, ahí se reveló un concepto de divisoria digital que consideraba, por un lado, los aspectos del acceso a las tecnologías y por otro, lo relacionado a los usos de estas. La ITU incluso propuso una tipología del fenómeno, en la que distingue tres tipos de divisoria digital: brecha digital del acceso, fundamentada en las diferencias entre las personas que pueden acceder a las TIC y las que no; la brecha digital del uso, a partir de los usuarios que saben utilizar las TIC y las que no; y por último la brecha de calidad del uso, basada en las diferencias entre los propios usuarios.

Para terminar con la conceptualización del fenómeno de divisoria digital, se puede señalar que esta ha de definirse partiendo del hecho de la existencia de desigualdades estructurales, y en el acceso, uso y apropiación de las tecnologías de información y comunicaciones, dichas diferencias tienen consecuencias en la participación y desarrollo de los individuos en la sociedad de la información y el conocimiento (también llamada sociedad red por Manuel Castells, como se explicó anteriormente). La divisoria digital pues, debe de ser considerada con un enfoque conceptual amplio, al tratarse de un fenómeno multidimensional.

A este respecto de la multifactoriedad de la divisoria digital, resultaría apropiado rescatar las consideraciones que hace Alva de la Selva (2015), en las que sugiere que se trata de un fenómeno que va más allá de un factor tecnológico, sino que está compuesto de seis dimensiones articuladas entre sí: económica, política, sociocultural, cognitiva, tecnológica y social. En el siguiente apartado se describirán cada una de estas dimensiones.

En síntesis, podemos reflexionar en que el fenómeno de la divisoria digital ha ido modificando su significado al paso de los años, empezando por ser simplemente la descripción de las carencias de la población en el acceso a los dispositivos electrónicos y a la conectividad en redes digitales, a adoptar un significado más amplio y completo. Conceptualizar al fenómeno como un asunto multifactorial,

permite comprenderlo en su complejidad y desde luego, definirlo de una manera más precisa, para efectos del presente documento.

La divisoria o brecha digital es, por tanto, una desigualdad social surgida a principios del siglo XXI, consistente en las desigualdades entre los diferentes grupos de la población en términos del acceso, de las diferencias en el conocimiento para los usos de las tecnologías de información y comunicaciones, de las significaciones y experiencias de dichas herramientas, y de la apropiación que los usuarios construyan a favor o en contra de la inclusión digital. Entran también en juego las diferencias propiciadas por las instituciones en las condiciones que permitan a la población desarrollarse y participar en la llamada Sociedad de la Información y el Conocimiento (o Sociedad Red), o bien, que estén siendo excluidos de la misma.

2.2. Las oportunidades de desarrollo regional vinculadas con la disponibilidad de las tecnologías de información y comunicaciones (TIC).

Zermeño (2016) apunta a que la industria de las tecnologías de información y comunicaciones se constituye como una intrincada red de actividades económicas de alto dinamismo y valor agregado, cuyo tronco común es la industria electrónica. Señala que en el pasado muchas de estas actividades estaban separadas, pero en la actualidad están convergiendo, debido a la introducción de la electrónica digital en los sistemas tecnológicos y a la interconexión mediante redes basadas en Internet.

Para ejemplificar lo anterior, podemos señalar que hasta hace algunas décadas los aparatos electromecánicos de telecomunicaciones poco o nada tenían que ver con las computadoras. Sin embargo, cuando éstos fueron reemplazados por equipos electrónicos analógicos y más tarde por electrónicos digitales, las diferencias entre las computadoras y las telecomunicaciones fueron desapareciendo. Los fabricantes de equipos de telecomunicaciones se enfocan cada vez más al desarrollo de software y menos a la manufactura de equipo. Lo mismo ha sucedido con los dispositivos de entretenimiento, de ofimática, comerciales, médicos, industriales. etcétera, cuya tendencia ha sido el transformarse en computadoras.

Por otra parte, el término de divisoria digital tiene el potencial de abarcar ámbitos extensos y complejos, aunque su significado es generalmente “referido a las desigualdades de acceso al Internet” (Castells, 2002), esas desigualdades desde luego se evidencian con la difusión y la masificación en el uso de las tecnologías de información y comunicaciones.

Las oportunidades de desarrollo regional pueden entonces ser favorecidas o, por el contrario, limitadas, de acuerdo con la disponibilidad de estas tecnologías. Ya se ha versado al respecto con anterioridad, y es un hecho que podemos constatar, que nuestras sociedades están inmersas en un ambiente fuertemente vinculado con la conectividad que ofrece la telefonía y el Internet. Una gran parte de nuestras

actividades diarias dependen de esta conectividad, razón por la cual su influencia es de suma importancia.

Para entender la influencia que ejerce la disponibilidad de las nuevas tecnologías en el desarrollo de las regiones, es necesario retomar un poco lo que se expuso en el subcapítulo anterior, respecto a la multifactoriedad de la divisoria digital. Alva de la Selva (2015) afirma que este fenómeno está compuesto de seis dimensiones articuladas entre sí: económica, política, sociocultural, cognitiva, tecnológica y social. A continuación, se explican brevemente cada una de estas.

La dimensión económica de la divisoria digital tiene que ver con por una parte con el poder adquisitivo de la población para hacerse de los dispositivos necesarios (computadora, teléfono celular y teléfono convencional), así como con el costo de acceso a los servicios de conectividad (Internet y servicio de telefonía). La tendencia en las últimas tres décadas ha sido una paulatina disminución en los precios, tanto de los aparatos como de los servicios en sí. Es verdad que entre países existen diferencias significativas en los costos involucrados, pero en general la línea es la misma.

En cuanto a la dimensión política, esta se explica mediante las condiciones de las políticas, el marco regulatorio y legal, así como las estrategias que desde un ámbito institucional y gubernamental se tracen para las telecomunicaciones y las TIC. Los países más desarrollados han conseguido desplegar marcos legales y regulatorios en pro de la difusión y buen uso de las tecnologías digitales; mientras que buena parte de los países en desarrollo han concentrado sus esfuerzos en tomar la misma dirección.

La dimensión sociocultural puede ser entendida al asimilar el hecho de que las tecnologías, además de transmitir información, también tienen el poder de transmitir significados, se relacionan e involucran con la cultura de un lugar, y la vinculan con las ideologías de los grupos sociales y con las posturas de la población ante los dispositivos tecnológicos; para entender la dimensión sociocultural de la divisoria digital es necesario también aceptar el hecho de que la sociedad también se hace

imaginarios simbólicos sobre la tecnología, y experimenta además un tipo de apropiación social con esta.

La evolución en materia de interfaces de usuario y de capacidades multimedia de los aparatos (computadora, teléfono celular, etc.), aunado a la conectividad inalámbrica, han conseguido que su uso sea más sencillo e intuitivo, y que los contenidos desplegados en ellos se presente de una manera más natural, a través de imágenes, video y sonido; lo que simplifica enormemente la difusión de ideales y significados, y que estos sean absorbidos más fácilmente por la población.

La dimensión cognitiva de la división digital se manifiesta en las diferencias en los conocimientos y las capacidades de apropiación con los dispositivos tecnológicos, así como en cuanto a las competencias requeridas en los usuarios para darles un buen uso y aprovechamiento a estas herramientas. Esto significa que no todos los usuarios utilizan ni aprovechan los beneficios que las tecnologías ofrecen, ya sea por ignorancia o por falta de una capacitación adecuada; de ahí también se apoya la idea de que, para ir cerrando la divisoria digital, no basta meramente con dotar a la población de computadoras e Internet, sino de alguna manera impulsar una conciencia encaminada a su correcto uso y aprovechamiento.

La dimensión tecnológica se refiere a las modalidades de uso y acceso a las TIC, y a la calidad y velocidad de la conexión a Internet. En este último punto es posible inferir que, al paso del tiempo, se irían superando los obstáculos de la dimensión tecnológica, así ha ido ocurriendo en las últimas décadas, pues las tendencias del desarrollo tecnológico están orientadas a proporcionar al usuario interfaces de uso más simples e intuitivas que faciliten su uso, y en cuanto a la calidad y velocidad de conexión, éstas son cada vez mejores, más rápidas y con una mayor cobertura.

En este apartado convendría agregar que, también al paso del tiempo y como se señalaba en el capítulo anterior, los paradigmas tecnológicos son cambiantes, no es posible acertar completamente en los pronósticos que podamos hacer sobre los rumbos que las tecnologías digitales tomen a largo plazo. Lo que hoy conocemos en materia de tecnología puede cambiar completamente al cabo de algunas

décadas. Lo que sí se puede adelantar, como ya se mencionó, es que ésta seguramente abarcará aún más aspectos de nuestras vidas.

Por último, la dimensión social de la divisoria digital tiene un peso muy importante, pues esta se relaciona estrechamente con los grandes problemas de un país, en general con la desigualdad y pobreza de los sectores vulnerables de la población. La divisoria digital, vista desde esta dimensión, está vinculada también con otras desigualdades sociales como lo son la insuficiente oferta educativa, el desempleo y concentración de la riqueza, así como el aminoramiento de la calidad de vida e índices de desarrollo humano en los países.

De esta última dimensión también podrían surgen otras brechas, por ejemplo, la brecha digital de usos, la brecha digital de género, brecha digital de etnias, etc. No es la intención de esta investigación el ahondar sobre estas *brechas secundarias*, pues en cada una de ellas entran en juego otros aspectos profundos y extensos, que merecerían un análisis más detallado.

A partir de la comprensión de la divisoria digital como un fenómeno de múltiples facetas, resulta más fácil entender que ésta se constituye como un asunto medular del desarrollo regional. Esta postura ha sido incluso respaldada por numerosos autores, estudios e investigaciones. A continuación, se reseñan algunos de ellos.

Ya veíamos que las TIC están constituidas por el trinomio compuesto por la computadora, Internet y teléfono celular. Para el Banco Mundial, la disponibilidad de las TIC son la clave para las actividades basadas en el conocimiento (Banco Mundial, 2011), estas tecnologías posibilitan a las economías aprender y avanzar de manera más rápida, pues hacen más sencillo el proceso de adquirir y compartir información, ideas, servicios, competencias, tecnologías y mejores prácticas, a distintas escalas que pueden ir desde la local y regional hasta la nacional y mundial. Esto desde luego incide de manera clara y positiva con la competitividad de dichas economías. Esa es la razón por la que las TIC tienen el potencial de abrir vías de desarrollo económico de gran relevancia; por otra parte, su importancia estratégica para el desarrollo local, regional y nacional está directamente relacionada con los

esfuerzos de innovación (Khalil, Dongier, & Zhen-Wei, 2009), de los que se hablará en el próximo capítulo.

Las TIC también ayudan a facilitar el desarrollo regional desde la perspectiva de una urbanización global (Rozga Luter, 2006). Al respecto, Graham (2004) afirma que las TIC permiten a los centros urbanos especializados, con sus servicios, manufacturas e industrias de conocimiento y culturales que les añaden un valor agregado, extender su alcance e influencia, ampliar sus mercados y aumentar el control sobre sus entornos regionales, nacionales y globales cada vez más distantes. Estas tecnologías apoyan el contacto, facilitan la materialización de las transacciones, la comunicación, el intercambio de información, y en general, consiguen alcanzar una acelerada interacción, tan característica del dinamismo económico de nuestros tiempos.

Por su parte, Garrocho (2013) destaca que las TIC proporcionan una gran oportunidad de desarrollo económico y social que los países en vías de desarrollo, como México, deben de aprovechar. Las naciones que no tracen una política en materia de impulso a la disponibilidad y el uso de las TIC se estarían privando de esta oportunidad de crecimiento económico y de desarrollo social.

Habiendo explorado algunas posturas respecto a la importancia de las TIC como detonantes del desarrollo regional, se puede comprender mejor la preocupación de las instituciones de gobierno y organismos mundiales por adoptar y extender su uso.

En este sentido, conviene revisar brevemente que el desarrollo que se busca es un desarrollo sostenible. Este se refiere, de manera muy general, al desarrollo que toma conciencia de las próximas generaciones. Barney de Cruz hace un notable apunte referente al concepto de sostenibilidad, en el que señala que el significado del mismo se refiere al esfuerzo necesario para que un proceso dinámico (el desarrollo regional en cuestión) se mantenga superando las dificultades que pudiera encontrar, obligando por lo tanto a la identificación de las condiciones necesarias para que el sistema no sólo sobreviva sino para que pueda seguir avanzando (Wolfensberger Scherz, 2005).

El desarrollo tecnológico, en el que entran en juego la inclusión digital y los esfuerzos de innovación, debiera propiciar un desarrollo sostenible al impulsar no solo la adopción y uso de las tecnologías de información y comunicaciones, sino al desarrollo de tecnologías propias, que permitan asegurar un crecimiento económico a mediano y largo plazo.

Desde una perspectiva global, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) considera a la divisoria digital (entendida desde la perspectiva de disponibilidad de las TIC) como parte de sus Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Es en específico dentro del 9° objetivo que la ONU explica que “las inversiones en tecnologías de la información y comunicaciones son fundamentales para alcanzar un desarrollo sostenible y empoderar a las comunidades en numerosos países”. Parte de las estrategias de este objetivo están encaminadas a “construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación”, así como “aumentar el acceso a las tecnologías de información y comunicaciones, y facilitar el acceso universal y asequible a Internet”. (Organización de las Naciones Unidas, 2016)

De lo anteriormente expuesto, podemos entender que las oportunidades de desarrollo regional han mostrado tener una evidente relación con la disponibilidad de las tecnologías de información y comunicaciones en estas localidades; el abanico de aplicaciones y usos de estas tecnologías es bastante amplio, por lo que su adopción representa un asunto de inclusión o exclusión de la sociedad de la información y el conocimiento.

La divisoria o brecha digital es un asunto de múltiples facetas, se distinguen al menos seis dimensiones relacionadas entre sí: económica, política, sociocultural, cognitiva, tecnológica y social. Entender al fenómeno desde estas perspectivas ayuda a catalogarlo como una columna del desarrollo regional, nacional y mundial. El desarrollo que se persigue es un desarrollo sostenible, caracterizado por ser un crecimiento constante, dinámico y proyectado al futuro, alejado de la simple supervivencia inmediata.

2.3. Medición de la disponibilidad y el uso de las tecnologías de información y comunicaciones en las regiones.

Evaluar a la divisoria o brecha digital es un asunto que requiere de considerar, al menos, elementos que la definan en sentido amplio. Ya se ha dicho que la también llamada brecha digital se refiere a las desigualdades de acceso al Internet, mismas que se hacen más evidentes con la difusión y masificación de las tecnologías de información y comunicaciones.

De lo anterior se desprende que, para poder identificar a las dimensiones que explican la divisoria digital, es válido realizar un acercamiento a la disponibilidad de estas tecnologías. La existencia o inexistencia de los dispositivos y de la conectividad involucrados pueden dar forma a los indicadores del fenómeno de brecha digital.

Los gobiernos a través de los censos nacionales de población, tanto en México como en otros países, han coincidido en recabar información que permitan dimensionar a la inclusión digital. En México, fue primeramente mediante datos sobre la disponibilidad en la vivienda de teléfono fijo y computadora que se intentó evaluarla; años más tarde, y en el marco del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010, se incluyeron además de los dos rubros anteriores, a la disponibilidad de Internet y de teléfono celular en las viviendas (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2010).

En la presente investigación, se busca realizar un acercamiento al desarrollo tecnológico de las ciudades de México, así como determinar las implicaciones del grado de desarrollo económico en éste. Como se comentaba en un principio, dicho progreso tecnológico puede ser explicado mediante la valoración de la inclusión digital y de los esfuerzos de innovación. Para tener una dimensión clara de la divisoria digital se identifican pues, como sus indicadores, a los rubros ya mencionados y considerados por el Censo Nacional de Población: disponibilidad de computadora, de Internet y de teléfono celular.

La computadora, el Internet y la telefonía celular, principalmente, son tecnologías de información y comunicaciones, o *servicios básicos modernos* (Garrocho Rangel, 2013) que se han vuelto indispensables en la nueva sociedad del conocimiento y la información.

Como se explicaba en el capítulo anterior, la sociedad red, o sociedad de la información y el conocimiento, es caracterizada por la facilidad que proporciona la tecnología para acceder a la información, y porque esta deja de ser solamente acumulativa. Las capacidades requeridas para poder acceder a esta información, para seleccionarla, analizarla y a partir de ello generar nuevo conocimiento, son también factores muy importantes. Para poder alcanzar estas competencias es necesario contar con acceso a Internet y saber utilizarlo, y para lograrlo es preciso tener las habilidades informáticas básicas que sólo pueden ser obtenidas disponiendo de una computadora.

En cuanto a la disponibilidad de Internet (preferentemente de banda ancha), esta permite tener acceso a una variedad cada vez más amplia de servicios, por citar algunos ejemplos: servicios de voz, video, música, películas, radio, televisión, juegos, publicaciones, etcétera. Internet facilita mejorar la eficacia y el alcance de numerosos servicios. Las redes de banda ancha se han posicionado como fundamentales para evolucionar al sector de las TIC y como un catalizador de la convergencia de las telecomunicaciones, los medios y la informática, lo que a la postre incide también positivamente en la sinergia de servicios, empresas, mercados y grupos sociales (Zhen-Wei Quiang, 2009).

Se ha dicho también que Internet ha tenido una fuerte incidencia a diferentes niveles: a nivel individual, a nivel empresarial, y en comunidades enteras; esta influencia se produce además en múltiples aspectos, por ejemplo, en lo económico, social, cultural, y político (Garrocho Rangel, 2013).

En un nivel individual, Internet puede ser empleado para la adquisición de conocimientos y competencias que pueden poner en ventaja al usuario en sus oportunidades de empleo y de integración económica y social.

En cuanto a las empresas, estas se apoyan en la Internet para la obtención de la información más reciente que les permita apuntalar sus procesos de innovación tecnológica y organizacional para incrementar su productividad, descubrir oportunidades de negocio, generar relaciones comerciales y expandir sus mercados. Estudios como el realizado por Clarke y Wallsten demuestran que, a mayor número de usuarios de Internet, se produce un aumento en las exportaciones (Clarke, Wallsten, & Bank, 2006).

Desde una perspectiva de comunidad, la conectividad a Internet facilita la creación de empleos, así como la cohesión social y la retención de la población en sus comunidades. El impacto del Internet es más evidente y sustancial cuando este alcanza a una masa crítica de usuarios (Garrocho Rangel, 2013).

El siguiente indicador se refiere a la disponibilidad de teléfono celular. Es destacable el hecho que estos dispositivos representan por el momento la plataforma de más rápida distribución en el mundo, alcanzando particularmente a un importante número de usuarios en los países en desarrollo. Las características propias del teléfono celular: portabilidad, movilidad, facilidad de uso y contratación, costos asequibles; han ayudado a que esta tecnología se inserte e influya fuertemente en el funcionamiento de las economías y de la sociedad.

El teléfono celular ha permitido la comunicación y el intercambio de información, sin las barreras que la infraestructura de la telefonía fija supone. Somos testigos de la rápida evolución que los teléfonos móviles han ido experimentando, y su futuro es muy alentador. El teléfono celular no es más un dispositivo que ofrece solamente transmisión de voz y mensajes cortos de texto, es una terminal móvil con acceso total a Internet, con todo lo que esto implica. El Banco Mundial ha declarado que, en el siglo XXI, la telefonía inalámbrica ha adquirido un papel fundamental en las estrategias de desarrollo (Khalil, Dongier, & Zhen-Wei, 2009).

La dinámica de uso de las TIC en los últimos años ha sido fuertemente influenciada por las llamadas “redes sociales”, las cuales han experimentado un crecimiento exponencial de usuarios activos gracias a su facilidad de uso y utilidad para la obtención de información. Existe una variedad siempre cambiante de tipologías de

redes sociales, sin embargo, algunas Instancias como el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) han resuelto en tomar como referencia al uso de Twitter, como proxy del uso de las tecnologías de información (Instituto Mexicano para la Competitividad, 2014). Según el IMCO, el número de twits generado entre la población permite dimensionar un uso más avanzado de estas tecnologías, pues implicaría el disponer de un dispositivo capaz de acceder a Internet, el contar con el acceso a esta red, y el conocimiento más específico para el uso y aprovechamiento de esta. Es por ello por lo que, además de la disponibilidad de computadora, Internet y teléfono celular; el uso de Twitter puede ser también considerado como un indicador más de brecha digital.

Recapitulando lo anterior, y para efectos de esta investigación, se considera que los indicadores de divisoria o brecha digital en las regiones pueden ser catalogados por la disponibilidad de computadora, de Internet y de teléfono celular, y por el uso de Twitter. Estos indicadores se alinean con los datos considerados por los Censos Nacionales de Población, y concentran la información relativa a las capacidades y competencias de los usuarios para acceder, encontrar, analizar y utilizar la información por medio de la computadora; a la influencia que tiene Internet a nivel individual, empresarial y en comunidades enteras; y a las posibilidades que el teléfono celular ofrece en su calidad de dispositivo portable y asequible. La información arrojada por estos indicadores en las distintas zonas metropolitanas del país permite una comprensión sobre la brecha digital actual, y sus posibilidades de ampliación.

Sin embargo, no se puede pasar por alto el hecho de que en los últimos años han surgido nuevas tipologías de dispositivos electrónicos que pudieran en un mediano plazo ser catalogados también dentro de las tecnologías de información y comunicaciones. Se trata de tecnologías actualmente con pobre penetración en el mercado, pero con un futuro prometedor. La muy reciente aparición de artefactos como las *tablets*, o los *wearables* (dispositivos que pueden ser portados en el cuerpo, como relojes y brazaletes inteligentes, anteojos de realidad virtual y realidad

aumentada, etc.) nos dan una nueva perspectiva de que quizás en el futuro se tengan que replantear los criterios para designar a los indicadores de brecha digital.

Por otra parte, podemos también reflexionar que, si bien es cierto que en la actualidad es posible acceder a una enorme cantidad y variedad de información en las redes, todavía se siguen presentando barreras en el libre acceso a la información disponible en Internet, esto tiene que ver en la mayoría de las ocasiones con los derechos de autor. Lo anterior es un asunto que presenta algunos vacíos éticos y legales que valdría la pena explorar en otras investigaciones.

La divisoria digital y los esfuerzos de innovación son dos fenómenos que deberían funcionar a la par, son causa y efecto. En conjunto, favorecen una ventaja competitiva, son detonantes de la investigación y el desarrollo y agilizan no solo la adopción, sino la creación de nuevas tecnologías, que permiten alcanzar un crecimiento económico y un desarrollo sostenible.

El siguiente capítulo intentará exponer algunas posturas teóricas que respalden la importancia de estudiar a los esfuerzos de innovación en las regiones, mismos que en conjunción con la divisoria digital, ya descrita en este capítulo, constituyen los fenómenos explicativos del desarrollo tecnológico en las ciudades y zonas metropolitanas.

Ya se ha discutido sobre las implicaciones en el desarrollo y crecimiento económico que tienen el acceso y uso de las tecnologías de información y comunicaciones. Ahora, se busca hacer lo mismo con los esfuerzos de innovación. El siguiente capítulo se pretende definir claramente sus conceptos básicos, puntualizar sus implicaciones en el desarrollo regional, y precisar los indicadores que permitan evaluarlos.

3. Los esfuerzos de innovación: una dimensión del desarrollo tecnológico.

En este capítulo se reflexiona acerca de los esfuerzos de innovación, como detonantes del desarrollo tecnológico regional. Este análisis se fundamenta en las siguientes ideas principales: A lo largo de los años se han formulado numerosas definiciones para describir a los “esfuerzos innovadores”, por lo que es necesario analizar a las más importantes para así poder extraer las particularidades propias de los mismos; se han planteado teorías que sostienen que las oportunidades de crecimiento y desarrollo de las regiones tienen una estrecha vinculación con los esfuerzos de innovación que ahí se lleven a cabo; y por último, con la intención de poder definir y evaluar los esfuerzos innovadores en las regiones, diversos autores han propuesto una serie de indicadores, basándose en sus estudios y observaciones; entre estos indicadores destacan las inversiones en investigación y desarrollo, patentes, etc.

3.1. Los esfuerzos de innovación.

Existen abundantes definiciones y teorías que abordan a la innovación. Lo que aquí se expone es una selección de estas teorías a fin de construir una definición clara del término.

La palabra innovación etimológicamente proviene del latín *innovatio, -onis,* acción y efecto de innovar, aceptar una innovación. La palabra innovar, del latín *innovare*, significa cambiar o alterar las cosas mediante la introducción de novedades (Medina & Espinoza, 1994). La innovación pues, desde su sentido más básico, se entiende como la introducción de cambios.

Aunque no de manera explícita, el concepto de innovación ya comenzaba a formarse en los escritos de economistas clásicos como Adam Smith y David Ricardo.

Smith (1794), considerado el padre de la economía, en su obra *La riqueza de las naciones* de 1776 señalaba que la división del trabajo incrementa las capacidades productivas del mismo a través de tres caminos, uno de ellos lo constituye la invención de maquinaria específica. Smith explica que el trabajador dedicado a una tarea en específico tenderá a mejorar la forma en que lo lleva a cabo inventando nuevas herramientas y máquinas para lograr tal cometido. Por su parte, David Ricardo en 1817 explicaba que las mejoras técnicas y los descubrimientos científicos podían permitir producir lo mismo, pero utilizando una menor cantidad de recursos y de mano de obra; lo que a una escala suficiente podría ayudar a mejorar la productividad en términos generales.

Aunque de una forma quizás muy temprana y genérica, podemos darnos cuenta de que desde finales del siglo XVIII y principios del siglo XIX, ya se estaba reconociendo la importancia de innovar en el proceso de producción.

Siguiendo con la línea de autores clásicos, Carlos Marx también se aproximó al tema de innovación en 1876, afirmando que la técnica es “conocimiento condensado”, es el resultado del trabajo realizado por otras personas en el pasado. Marx destacó que las herramientas surgen como respuesta a las necesidades, las

herramientas son también el diferenciador del ser humano con el resto del reino animal, estas han permitido incrementar la productividad del trabajo. Para Marx, la evolución en materia de tecnología tiene la virtud de explicar la dinámica económica y el desarrollo de las fuerzas productivas (Formichella, 2005).

Sin embargo, aunque ciertamente reconoce la importancia de la tecnología, Marx no logró reconocer al empresario innovador en su modelo económico. Se menciona esto pues, como veremos más adelante, la empresa juega un papel importante en los esfuerzos de innovación de las regiones.

A continuación, se citan algunas definiciones del concepto de innovación. Éstas se presentan en un orden cronológico, con la intención de descubrir si dicha conceptualización ha evolucionado a lo largo del tiempo:

> Freeman en 1982 sostuvo que "la innovación es el proceso de integración de la tecnología existente y los inventos para crear o mejorar un producto, un proceso o un sistema. Innovación en un sentido económico consiste en la consolidación de un nuevo producto, proceso o sistema mejorado". (Medina & Espinoza, 1994)
>
> "La innovación es la herramienta específica de los empresarios innovadores; el medio por el cual explotar el cambio como una oportunidad para un negocio diferente (…) Es la acción de dotar a los recursos con una nueva capacidad de producir riqueza. La innovación crea un 'recurso'. No existe tal cosa hasta que el hombre encuentra la aplicación de algo natural y entonces lo dota de valor económico". (Druker, 1985)
>
> Elser consideró que "la innovación es la producción de un nuevo conocimiento tecnológico, diferente de la invención que es la creación de alguna idea científica teórica o concepto que pueda conducir a la innovación cuando se aplica el proceso de producción". (Verduzco Ríos y Rojo Asenjo, 1994)
>
> "La innovación es el complejo proceso que lleva las ideas al mercado en forma de nuevos o mejorados productos o servicios. Este proceso está

compuesto por dos partes no necesariamente secuénciales y con frecuentes caminos de ida y vuelta entre ellas. Una está especializada en el conocimiento y la otra se dedica fundamentalmente a su aplicación para convertirlo en un proceso, un producto o un servicio que incorpore nuevas ventajas para el mercado". (Castro Martínez y Fernandez de Lucio, 2001).

Urrea y Mejía la definen como una "práctica socio técnica que genera nuevas formas de hacer en los diferentes ámbitos de la vida social y que se traducen en diversos resultados: mejoras, adaptaciones, y modificaciones de varios niveles. Son prácticas que se concentran en herramientas, máquinas, productos y procesos operativos y organizacionales para la producción de un bien o servicio en sociedades con predominio de relaciones de mercado". (Calderón & Naranjo, 2007)

"La innovación consiste en producir, asimilar y explotar con éxito la novedad en los ámbitos económico y social". (Comisión de las Comunidades Europeas, 2003)

La innovación tecnológica es "el proceso orientado a organizar y dirigir los recursos disponibles, tanto humanos como técnicos y económicos, con el objetivo de aumentar la creación de nuevos conocimientos, generar ideas que permitan obtener nuevos productos, procesos y servicios o mejorar los existentes, y así transferir esas mismas ideas a las fases de fabricación y comercialización". (González Sánchez, 2009)

De estas definiciones podemos identificar al menos dos ideas en común, la primera es que todas coinciden en que la innovación tiene que ver con una idea de variación y de cambio, de aportar algo nuevo en las formas de hacer, de producir y de difundir. Tienen en común, además, que dichas definiciones consideran que la innovación es reconocida como tal en el momento en que ésta es introducida con éxito en el mercado; esto último puede ser explicado mediante la distinción entre invención e innovación, pues un invento no lleva siempre a la innovación. Podemos darnos cuenta de que muchos inventos no se comercializan y simplemente permanecen en

el anonimato, por lo que no pueden ser considerados como innovaciones. El invento debe de ser comercializado y socializado para ser catalogado como una innovación.

El concepto de innovación ha sido objeto de evolución a lo largo del tiempo; ya veíamos que los economistas y pensadores clásicos como Smith, Ricardo y Marx dejaron entrever en sus aportes y teorías ideas ligadas al mismo.

Para tener un panorama de cómo es que el concepto de innovación ha ido evolucionado, no podemos pasar por alto las primeras consideraciones que hizo Joseph Schumpeter (1935) – a quien se le ha reconocido como el *padre de la innovación* – pues desde mediados del siglo pasado abordó este tema de manera directa en sus trabajos de investigación. Schumpeter definió a la innovación en un sentido general, conceptualizando a los distintos casos de cambio (casos de cambio tanto del producto en sí mismo, como del proceso seguido para llegar a tal) como innovaciones. Estos casos de cambio los clasificó en innovación de producto y en innovación de procesos, y son: la introducción en el mercado de un nuevo bien o clase de bienes; el uso de una nueva fuente de materias primas; la incorporación de un nuevo método de producción no experimentado en determinado sector o una nueva forma de comercializarlo, mediante nuevas estructuras de mercado.

Schumpeter fue el primero en hacer la distinción entre invención e innovación, de la que hablábamos párrafos antes. En este sentido, destacó la determinación del empresario de comercializar el invento para que el invento se encamine hacia una innovación, definiendo al empresario como *el innovador* (Formichella, 2005).

Schumpeter también tomó el concepto "destrucción creativa" del sociólogo alemán Werner Sombart para describir el papel de las innovaciones en la economía. En su libro Capitalismo, socialismo y democracia (1942), Schumpeter señala que las innovaciones destruyen los modelos viejos de producción y son la fuerza que empuja el desarrollo económico.

Siguiendo con la evolución del concepto, algunas décadas más tarde se añade a la noción de innovación otra dimensión hasta entonces ignorada, y es que hasta entonces se había adjudicado el término únicamente a la creación de un nuevo

producto. Es en este sentido que entran a escena los postulados de Howard Stevenson, quien durante la década de los ochenta llevó a cabo un análisis acerca de la mentalidad emprendedora y el concepto de innovación. Stevenson considera que innovar no es únicamente dar origen a un nuevo producto, es posible innovar al concebir una nueva organización, una nueva forma de producción o una distinta manera de llevar a cabo una actividad determinada.

De lo anterior podemos entender que el concepto de innovación se ha vuelto más amplio, al abarcar no únicamente la creación de un nuevo producto o tecnología, sino la innovación o adopción de nuevas formas de organización. Un ejemplo que pudiera ser útil para entender esto último es el caso de las cadenas trasnacionales de restaurantes de comida rápida, en donde el producto que comercializan no es lo realmente novedoso, lo verdaderamente innovador ha sido la organización y gestión de los procesos para su tipificación, preparación, difusión y comercialización.

Es posible deducir que la innovación acarrea cambios en distintos aspectos, por ejemplo, en las estructuras sociales, en la administración pública, en la fabricación de un producto o en la organización de una empresa. La innovación es por tanto un proceso mediante el cual el saber y el conocimiento son transferidos para transformarse en procesos, productos o servicios que aportan beneficios competitivos para la sociedad.

La innovación puede estar presente en cualquier parte, sin embargo, se considera que ésta es más bien característica de las empresas. Al respecto, Drucker ha señalado que “el empresario innovador ve el cambio como una norma saludable. No necesariamente lleva a cabo el cambio él mismo. Pero (y esto es lo que define al empresario innovador) busca el cambio, responde a él y lo explota como una oportunidad”. (Druker, 1985)

Para Druker (2002), en cada empresa hay esencialmente tres clases de innovación: innovación del producto o del servicio, innovación del comportamiento y los valores del mercado y el consumidor e innovación de las distintas aptitudes y actividades necesarias para elaborar los productos y los servicios y llevarlos al mercado. En ese orden la innovación se denomina: innovación de producto, innovación social e

innovación gerencial. A continuación, se explican los tipos de innovación que este autor considera:

- La innovación del producto es una de las estrategias con la que la empresa cuenta para ganar competitividad en el mercado, son dos los enfoques de este tipo de ganancia competitiva, puede ser por el incremento de la utilidad a través de la reducción de los costos de producción o por el éxito comercial de producto relacionado que aumenta las ganancias a través de un mayor índice de ventas, aumento de la cuota del mercado o la fidelización de los clientes.

- La innovación del proceso tiene que ver con la forma como se lleve a cabo la concepción de los productos o servicios, en las diferentes etapas que conforman el proceso de producción teniendo en cuenta su concepción, creación, investigación, desarrollo, producción y comercialización. La implementación de la innovación en el proceso exige una nueva mentalidad por parte del capital humano para la adopción exitosa de las nuevas estrategias.

- La innovación social hace referencia a una actitud capaz de desarrollar valores y posiciones capaces de impulsar y generar las nuevas ideas que apuntan a mejorar la eficiencia de la empresa y su competitividad no solo en el entorno local sino a nivel internacional.

Como una clara fuente de ventaja competitiva, La innovación se puede entender como la introducción, en la actividad económica de un país, de nuevos productos y servicios que antes no se generaban en esa sociedad.

De esta manera, las distintas empresas se ven obligadas de alguna manera a innovar lo más rápidamente posible, pues que el ciclo de vida de los productos y de las tecnologías es cada día más corto, pues nuevas generaciones de tecnologías aparecen reemplazando a las anteriores a un ritmo acelerado (Von Braun, 1997). El entrar en el mercado e introducir nuevos productos han llegado a ser factores decisivos de competitividad y la difusión de nuevas técnicas, productos y servicios

en el conjunto del tejido económico está permitiendo conseguir el máximo beneficio en términos de competitividad.

Porter se refiere a la innovación en las empresas como el elemento clave que explica la competitividad, al respecto señala: "La competitividad de una nación depende de la capacidad de su industria para innovar y mejorar. La empresa consigue ventaja competitiva mediante innovaciones". (Porter, 1998)

Los esfuerzos de innovación se refieren a la capacidad que tienen las empresas para competir con éxito en la economía mundial y así estimular la economía de las ciudades en donde se ubican. Los principales factores que se toman en cuenta son: capacidad innovadora, adaptación de las empresas a nuevos entornos económicos y los resultados de la inversión que se dirige a investigación y desarrollo (I&D). Una ciudad que cuenta con sectores económicos más innovadores es capaz de atraer y retener nuevas inversiones y al talento mejor preparado.

3.2. El desarrollo regional vinculado a los esfuerzos de innovación.

En términos generales, el concepto de desarrollo hace referencia a los factores y cambios en la calidad de vida del hombre y de la sociedad en que se desenvuelve. Ya se ha explicado que lo que se pretende alcanzar en las regiones por medio de la disponibilidad de las tecnologías de información y comunicaciones, es un desarrollo sostenible. Los esfuerzos de innovación también deben de perseguir el mismo tipo de desarrollo, que se proyecte al futuro y no únicamente sea útil para satisfacer las necesidades más inmediatas y visibles.

Sen (2000) elabora una definición de desarrollo sostenible que merece la pena enunciar aquí. Esta es que "el desarrollo es un proceso de expansión de las libertades reales de que disfrutan los individuos".

Al decir *libertades reales*, Sen se refiere a las posibilidades de decisión que tiene una persona. El autor continúa explicando que entre las determinantes de dichas libertades se encuentran las instituciones sociales y económicas (como los servicios de educación y salud), y los derechos políticos y humanos (como la libertad de expresión y el derecho a votar).

En este sentido, las innovaciones tienden a ir en pro del desarrollo al permitir que los individuos puedan incrementar sus capacidades y oportunidades, lo que incide positivamente en el desarrollo regional.

Conviene también precisar el término de *desarrollo local o regional.* Esta es una expresión relativamente nueva, surgida en Europa como una contra respuesta a la globalización pues, según sus detractores, la globalización ha traído consecuencias negativas a las sociedades, como lo es la exclusión social.

El desarrollo regional ha sido definido como el proceso que mejora la calidad de vida de las comunidades, superando las dificultades a través de las acciones de los agentes socioeconómicos locales, ya sea públicos y privados, con recursos internos y propiciando el aumento de capacidades.

De lo anterior es posible concluir que el concepto de desarrollo regional pudiera ser el resultado de aplicar el concepto de desarrollo formulado por Sen en un territorio determinado. El desarrollo regional pretende entonces aumentar las capacidades individuales y de la comunidad en función de lo que el territorio posee, tomando en cuenta además las características propias del lugar y buscando impulsar sus cualidades, para así superar las problemáticas y limitaciones que en éste pudieran existir.

Podemos también afirmar que el desarrollo regional viene a constituirse como un desarrollo integral, pues busca un progreso no solo físico y material de los individuos y de las comunidades, sino un desarrollo de sus libertades fundamentales, lo que también redunda en un bienestar de tipo emocional. El desarrollo regional es un desarrollo territorial, pues tiene lugar en un espacio físico, ya sea pueblo, ciudad o zona metropolitana. El desarrollo regional es también multidimensional, porque engloba diferentes aspectos de la comunidad. Por último, podemos deducir que el desarrollo regional es sostenible, porque como ya se señaló, se prolonga en el tiempo.

Lo anteriormente expuesto nos permite posicionar a la innovación como un importante detonante del desarrollo local y regional, pues es indispensable que se lleven a cabo esfuerzos y actividades innovadoras en estos territorios, que permitan alcanzar el mencionado desarrollo.

Numerosos autores se han planteado la relación que existe entre los esfuerzos de innovación y el desarrollo. A continuación, se esbozan algunas de estas posturas, mismas que se presentan en un orden cronológico.

Podemos comenzar refiriéndonos nuevamente a Schumpeter (1942), quien ha dicho que la innovación es un proceso que facilita que prevalezca el crecimiento y desarrollo socioeconómico, a través de un efecto de retroalimentación.

Por su parte, Freeman (1974) sostuvo que la innovación es una condición fundamental del progreso económico, es un elemento clave para la competitividad de las empresas y de las naciones. Freeman señala que la innovación ha permitido

a los países incrementar su riqueza, y por consiguiente, elevar sus niveles de calidad de vida; también apoya la generación de una mayor cantidad de bienes y servicios. En síntesis, la innovación facilita el aceleramiento del crecimiento económico y permite una mejora de la calidad de vida de las personas.

Otros autores, como Nelson (1981) y Fransman (1985), han señalado que la creciente adquisición de capacidades para la generación de nuevas tecnologías trae consecuencias positivas no sólo en la actividad industrial de un país, sino también en sus potencialidades de crecimiento económico a largo plazo (Napal, 2001).

Castells (1997) considera que el conocimiento se retroalimenta y origina en un círculo virtuoso de creación de nuevo conocimiento. Al mismo tiempo, la exploración de soluciones para incluir a la innovación tecnológica en las políticas de crecimiento ha originado una serie de estudios en relación con el fenómeno de la innovación. Estos estudios han coincidido en apoyar la idea de que los sistemas de investigación son en buena medida responsables del desarrollo económico, al ser éstos los que dan origen a gran parte de las innovaciones en materias primas, procesos, productos, y sistemas de producción. Freeman (1974) ha declarado que, sin la innovación tecnológica, el desarrollo económico simplemente se estancaría.

Crescenzi (2005) por su parte, considera que la innovación entonces se ha convertido en un importante determinante del crecimiento económico. Incluso se ha postulado una relación teórica entre los esfuerzos de innovación y el crecimiento económico regional. El proceso de innovación se está volviendo globalizado y al mismo tiempo permanece geográficamente específico. El aspecto territorial de la innovación, junto con el del aprendizaje en un proceso de retroalimentación constante, es un elemento clave para lograr una ventaja competitiva.

Es pertinente aclarar que las innovaciones suelen ocurrir en las ciudades, especialmente en las grandes áreas urbanas y sus alrededores. La relación entre las innovaciones y el tamaño de las ciudades parece ser clave en el mecanismo que impulsa el crecimiento económico y la productividad (Ormerod, Consulting, & Rosewell, 2007).

Habiendo expuesto algunas posturas teóricas sobre la relación entre los esfuerzos de innovación y el desarrollo regional, es posible plantearse una postura al respecto. Podemos entender pues, que la innovación se constituye como un proceso que ha sido objeto de especial atención en las últimas décadas, y que ha sido reconocido como un importante detonante del desarrollo económico y social en las comunidades y en las naciones. Se trata de un desarrollo sostenible, que contempla un crecimiento económico a largo plazo.

Ya se ha hablado sobre el desarrollo regional y local. Este es caracterizado por diferenciarse del desarrollo tradicional, que busca que las disposiciones, formas y métodos tomados sean gestados desde afuera de la comunidad. En el desarrollo regional, por el contrario, se parte de las necesidades locales, y se busca satisfacerlas con recursos propios y bajo los acuerdos y decisiones tomados por los agentes locales.

La importancia que tienen los esfuerzos de innovación en el desarrollo regional es fundamental en muchos sentidos, pero principalmente lo es en la innovación en la organización, pues es con las innovaciones en este sentido que se puede fomentar las capacidades de los habitantes y de la comunidad misma para, como lo señala Sen, se aumenten sus libertades fundamentales en este proceso de retroalimentación.

El desarrollo económico es más viable en aquellas regiones en las que exista un ambiente proclive para la innovación, es decir, donde el cambio sea aceptado y conceptualizado como algo positivo, donde se manifieste una cooperación y aprendizaje colectivo, una constante interacción entre las instituciones tecnológicas y las empresas. Un ambiente que fomente la innovación es también caracterizado por una evidente cooperación entre los sectores públicos y privados, al mismo tiempo abrigada por un marco institucional adecuadamente implementado que regule estas interacciones, y a la vez fomente esfuerzos de investigación y aprendizaje bien estructurados que generen y den soporte al efecto de retroalimentación entre conocimiento y práctica.

Respecto a lo anterior, podríamos hacer un acercamiento general al caso específico de los países de Latinoamérica, incluyendo desde luego a México. Es evidente que como países nos posicionamos en clara desventaja con respecto a las innovaciones desarrolladas en América del Norte y Asia; de hecho, se estima que apenas el 2.4% de toda la inversión mundial en investigación y desarrollo tiene lugar en Latinoamérica y el Caribe, mientras que el 37.5% de las inversiones en el mismo sentido se realizan en Estados Unidos y Canadá, y el 25.4% en Asia. (Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2012)

Las investigaciones de Leonel Corona también destacan estas diferencias entre los esfuerzos de innovación de Latinoamérica y Norteamérica, e identifica aquellas características que han permitido que los sistemas de innovación de Estados Unidos y Canadá sean exitosos.

Al respecto, Corona y Doutriaux (2006) señalan que en ambos países sus sistemas nacionales de innovación están constituidos por un amplio conjunto de instituciones que persiguen una gran variedad de objetivos; se cuenta con una extensa gama de políticas públicas, que incluyen abarcan una importante diversidad de objetivos generales y particulares, mismas que son desarrolladas y aplicadas por los diferentes niveles de gobierno; la legislación existente en la materia es abundante; las fuentes de financiamiento son variadas; primeramente en los Estados Unidos y después en Canadá, ha existido una participación histórica de investigación por parte del sector privado, además se han establecido fuertes vínculos entre éste, las universidades y los gobiernos locales. En resumen, son sistemas extensos y complejos, no precisamente integrados ni coherentes, pero que en conjunto generan múltiples esfuerzos en multitud de derroteros.

Oppenheimer (2014) también hace una investigación al respecto, e identifica algunos elementos o posturas en Latinoamérica que, además de la falta de una generalizada educación de calidad, parecen haber propiciado fallas en los planes orientados a fomentar “mentes creativas e innovadoras”. Estas son:

1) La excesiva interferencia del Estado ahoga la cultura creativa. Una excesiva regulación estatal y la falta de capital de riesgo para financiar a los proyectos

de los talentos. Por ejemplo, el exceso de trámites necesarios para abrir una empresa. En este rubro, es pertinente aclarar que México ha dado importantes pasos al ir reduciendo los pasos para abrir un negocio, mas esto todavía no ha sido suficiente para fomentar la cultura creativa.

2) Como una postura casi contraria, tenemos que hace falta más intervención estatal. Los gobiernos no invierten más recursos en parques científicos e industriales. Sin embargo, se ha demostrado que a pesar de que en México se tienen más de 21 parques científicos de innovación, esto aún no ha sido suficiente para elevar la capacidad innovadora del país.

3) La tercera postura tiene que ver con nuestra cultura. La cultura hispánica tiene una larga tradición de verticalidad, obediencia y falta de tolerancia a lo diferente, que limita la creatividad. Sin embargo, si esto fuera totalmente cierto, países como Corea del Sur, tan arraigados en sus tradiciones, no estuvieran despuntando en capacidad inventiva.

4) La última teoría, por la que Oppenheimer se inclina más, es la que afirma que el principal motivo por el que no surgen suficientes innovadores en nuestros países latinoamericanos es que tenemos una cultura social y legal que simplemente no tolera el fracaso. Esta conclusión a la que llega el autor está fundamentada en sus observaciones al entrevistar a algunos de los creativos más influyentes del mundo contemporáneo.

Por lo tanto, es posible concluir que el Estado juega un papel fundamental en las tareas encaminadas a fomentar los esfuerzos de innovación, fomentando las relaciones entre sus diferentes elementos e impulsando la investigación y desarrollo. Es necesario que ésta se lleve a cabo tanto en un nivel público, como por la iniciativa privada. El Estado tiene también la tarea de regular y controlar las labores de investigación, determinando sus prioridades.

El caso mexicano cobra especial relevancia al ser las ciudades de su Sistema Urbano el objeto de estudio de esta investigación. Corona también se refiere a México, señalando que una sola institución, el Consejo Nacional de Ciencia y

Tecnología (CONACYT), es la que concentra gran parte de los esfuerzos de innovación tecnológica nacional. Bien es verdad que en los últimos años se han emprendido prácticas orientadas a incentivar los esfuerzos de innovación nacional, a través del Sistema Nacional de Investigadores, la participación de las universidades e instituciones en investigación aplicada, la llegada de empresas e industrias que hacen uso intensivo del conocimiento específico, el impulso a la generación de nuevas patentes, etc.

Uno de los principales problemas en México es que “cada región tiene fortalezas en campos tecnológicos específicos que no siempre tienen su correspondencia con las áreas de especialización de las firmas innovadoras”; otro inconveniente a destacar es que “la efectividad de los instrumentos de impulso a la innovación en México es débil por los pocos recursos disponibles y por la falta de apoyo y de control institucional”. (Corona, Doutriaux, & S, 2006)

De lo anterior es posible identificar que en nuestro país los recursos públicos orientados a fomentar la innovación son insuficientes y dispersos. Existen esfuerzos por parte de la iniciativa privada, tanto nacional como extranjera, encaminados a la investigación y desarrollo, sin embargo, como se ha señalado, éstos no muestran una suficiente interacción con el sector público. Esto viene a reforzar las consideraciones que se hicieron antes, referentes a la importancia del rol del Estado para fomentar y facilitar las actividades de investigación y desarrollo.

3.3. Evaluación de los esfuerzos de innovación en las regiones.

Para evaluar a los esfuerzos de innovación, podemos aludir a los aportes de autores como Crescenzi, quien sugiere una relación teórica entre los esfuerzos de innovación y el crecimiento regional, y señala además que se han propuesto multitud de índices que pueden capturar los componentes de los procesos de innovación.

Uno de los que cita es el propuesto por Archibugi (2004), este índice incluye tres dimensiones de la capacidad tecnológica: la creación de tecnología, infraestructuras tecnológicas y el desarrollo de habilidades humanas. Crescenzi, interesado en los esfuerzos de innovación, desarrolló un índice basado en este subíndice propuesto por Archibugi & Coco, que incluye el número de patentes y el número de artículos científicos. Además, agregó otra dimensión de investigación y desarrollo, para construir un índice para los países de la Unión Europea (Nissan & Niroomand, 2012). En esencia, este índice midió los aspectos territoriales específicos de los esfuerzos de innovación.

Los indicadores que permitan evaluar los esfuerzos de innovación en las regiones deben de tomar en cuenta a factores como su capacidad innovadora, la adaptación de sus empresas a nuevos entornos económicos y los resultados de la inversión que se dirige a investigación y desarrollo. En este sentido, el IMCO (2014) ha identificado cinco indicadores que pueden ser de utilidad para la confección de un índice de innovación, podemos además darnos cuenda de que estos engloban a los tres ya propuestos por Crescenzi. Estos indicadores son los siguientes:

1. Empresas: este indicador mide el número de registros patronales en cada ciudad con respecto a la población económicamente activa.
2. Empresas certificadas con ISO-9000 y 14000: este indicador mide el número de empresas que cuentan con el certificado ISO-9000 e ISO-14000 (certificados de calidad) que emite la Organización Internacional de Estandarización (ISO, por sus siglas en inglés).

3. Centros de investigación: Este indicador mide el número de centros de investigación del CONACYT, de la UNAM y del IPN que están establecidos en cada ciudad.
4. Posgrados de Calidad: Este indicador considera el número de posgrados registrados en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad de CONACYT.
5. Patentes: Este indicador contabiliza el número de patentes solicitadas por entidad de residencia del inventor.

Es posible encontrar otros indicadores que sirvan para evaluar a los esfuerzos innovadores en las regiones. Para identificarlos, es necesario que cumplan mínimamente con lo establecido anteriormente. Pueden entrar indicadores que tomen en cuenta a la población ocupada en los sectores intensivos en uso del conocimiento (SIUC), relacionados con la capacidad de producción en sectores de innovación; el porcentaje de la población económicamente activa que cuenta con posgrado, el número de escuelas de nivel superior, la cantidad de investigadores afiliados a un sistema nacional de investigación, entre otros (Consejo Nacional de Población, 2014).

A lo largo de este capítulo se ha tratado sobre los esfuerzos de innovación, vistos desde una variedad de perspectivas, desde sus definiciones, sus implicaciones en el desarrollo, y los posibles indicadores para evaluarlos.

Se ha descubierto que el concepto general de innovación ha estado presente desde los primeros tratados de economía pues, aunque no de manera directa, se ha hecho referencia a la innovación como un factor indispensable en el mejoramiento de la productividad.

También se ha encontrado que el concepto de innovación ha pasado por una evolución a lo largo del tiempo, siendo su primera conceptualización únicamente dirigida a la creación de nuevos productos. El concepto ahora engloba también a la innovación en nuevas formas de organización y en nuevas maneras de llevar a cabo una actividad en concreto. Esta ampliación del concepto le confiere a la innovación nuevos horizontes, pudiendo influir también en otras esferas de la sociedad; la innovación por lo tanto puede estar presente en muchos aspectos, pero su fortaleza

se enfoca en mayor medida en las empresas, pues son éstas las que están constantemente buscando ser más productivas y competitivas. La productividad y competitividad es tangible en las ganancias económicas, por lo que las innovaciones, para poder ser reconocidas como tales, deben de ser viables de ser comercializadas.

Ya se reflexionaron sobre distintas posturas que sostienen que el desarrollo regional puede ser impulsado por la innovación que se lleve a cabo en determinado territorio. Este desarrollo trae consigo un crecimiento económico a largo plazo, lo que representa un desarrollo sostenible. Esto se puede entender explicando que las regiones no dependerían más de la sola importación y adopción de recursos externos, sino que, las innovaciones tecnológicas que se lleven a cabo en ellas le permitirán a la postre desarrollar sus propios procesos, sus propios productos y sus propias tecnologías, con los beneficios a largo plazo que esto implica.

No podríamos ignorar el hecho de que la reciente expansión de las tecnologías de información y comunicaciones ha contribuido enormemente a un aceleramiento en las tareas de investigación y de generación de innovaciones, así como a su rápida difusión y lanzamiento al mercado para su final adopción entre la sociedad. La calidad y velocidad de comunicación e intercambio de información son clave para obtener ventajas competitivas. Debido a lo anterior, podemos decir que el fenómeno de divisoria o brecha digital compromete en buena medida a la implementación de los esfuerzos innovadores, y viceversa.

Conclusiones al marco teórico

En las últimas décadas se ha visto un crecimiento exponencial en la difusión y masificación de las nuevas tecnologías digitales, éstas han revolucionado multitud de aspectos cotidianos y especializados, lo que también ha incidido fuertemente en la lógica del funcionamiento urbano.

La argumentación teórica presentada ha revelado que la brecha tecnológica regional se refiere principalmente a la falta de un constante desarrollo tecnológico en las localidades. Se ha planteado además que el desarrollo tecnológico puede ser definido por dos dimensiones: por un lado, tenemos a la disponibilidad y uso de las tecnologías de información y comunicaciones, y por el otro a la existencia de los esfuerzos de innovación. La relación entre estos dos componentes es, en esencia, que la disponibilidad de las nuevas tecnologías de información y comunicaciones favorecen la eficacia de los sistemas de innovación en las regiones.

La existencia y uso de estas tecnologías digitales en las comunidades da forma al fenómeno de divisoria o brecha digital. Hemos deducido que éste puede ser medido por la disponibilidad de computadora, de una conexión a Internet, y de telefonía celular.

La reflexión teórica también ha planteado que existe una relación entre el desarrollo económico de las ciudades y su desarrollo tecnológico. En base a lo anterior, podemos afirmar que la brecha tecnológica puede ser catalogada como un problema urbano con el potencial de condicionar el desarrollo regional. Podemos deducir también entonces que el desarrollo económico de las zonas metropolitanas podría llegar a influir en el desarrollo tecnológico de las mismas.

Lo anterior cobra relevancia para la presente investigación, al contrastarlo con las condiciones de las ciudades mexicanas clasificadas dentro del Sistema Urbano Nacional, el cual concentra a las zonas metropolitanas de 15,000 o más habitantes.

Esta investigación busca aproximarse al desarrollo tecnológico de las zonas urbanas que conforman el Sistema Urbano Nacional, tomando en consideración a

las dos dimensiones ya tratadas: por una parte, a la disponibilidad de las nuevas tecnologías de información y comunicaciones; y por la otra, a los esfuerzos innovadores que se llevan a cabo en estas ciudades.

Además de lo anterior, se busca confirmar o rechazar el supuesto teórico de que el desarrollo económico regional tiene una incidencia directa en el desarrollo tecnológico de las localidades urbanas de México.

En el siguiente capítulo se esboza la estrategia y el proceso metodológico utilizado para el proceso de esta investigación.

Capítulo 2: Diseño y aplicación metodológica.

Esta investigación se enfoca en evaluar y analizar el desarrollo tecnológico de las zonas urbanas que conforman al Sistema Urbano Nacional. La revisión teórica nos revela que este desarrollo puede ser explicado por la disponibilidad y uso de las nuevas tecnologías de información y comunicaciones, y por la existencia de esfuerzos de innovación en las ciudades. El desarrollo tecnológico, además, mantiene una importante concomitancia con el desarrollo económico regional, por lo que se busca también conocer las asociaciones entre ambos rubros.

En este capítulo se presenta el proceso metodológico seguido para la selección de la muestra de estudio, y de la búsqueda, selección, procesamiento y análisis de la información (Figura 2). Esta investigación es de alcance descriptivo, con un enfoque cuantitativo. El proceso de medición consistió en la recolección de información factual e indicadores (análisis de datos secundarios de registros públicos y documentación). Ello implicó la revisión de documentos especializados en la temática, así como de registros públicos y de archivos físicos y electrónicos.

UNIDAD DE ANÁLISIS	ELABORACIÓN DEL INSTRUMENTO	APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO
• Universo de estudio: Sistema Urbano Nacional 2010. • Muestra de estudio: 78 zonas urbanas, integradas a su vez por 384 municipios del SUN. • Tipo de estudio: inter-urbano. • Alcance de Investigación: descriptiva. • Enfoque cuantitativo.	• Selección de indicadores para (TIC, Innovación). • Construcción de base de datos. • Recolección de información factual e indicadores (datos secundarios). • Variables: Tecnologías de información y comunicaciones, Esfuerzos de Innovación, Grado de desarrollo económico.	• Estratificación de la muestra de estudio según su grado de desarrollo económico. • Construcción del Índice de desarrollo tecnológico IGDT. – Subíndice de TIC – Subíndice de Innovación • Pruebas y análisis estadísticas de los datos. • Análisis de resultados y conclusiones.

Figura 2 - Esquema del proceso metodológico. Elaboración propia.

La investigación se realizó en dos fases (Figura 3). En primer lugar, y conforme al modelo teórico revisado, se efectuó la selección de los indicadores relacionados con el desarrollo tecnológico, y se categorizaron en las dos dimensiones de análisis de este (tecnologías de información y comunicaciones, y esfuerzos de innovación). Se construyó una base de datos automatizada para la muestra de estudio, conformada por las 78 zonas urbanas que concentran a los municipios del Sistema Urbano Nacional. Se hizo también una estratificación de la muestra según su grado de desarrollo económico.

La segunda fase consistió en realizar el cálculo del índice global de desarrollo tecnológico, así como de los dos subíndices para cada zona urbana. Enseguida, se efectuó el análisis estadístico del índice de desarrollo tecnológico con respecto al grado de desarrollo económico de las regiones urbanas de la muestra, con el fin de determinar si éstos dos conceptos tienen una relación en las zonas urbanas del Sistema Urbano Nacional. Finalmente, se elaboró una categorización de las ciudades de acuerdo con su nivel de desarrollo tecnológico.

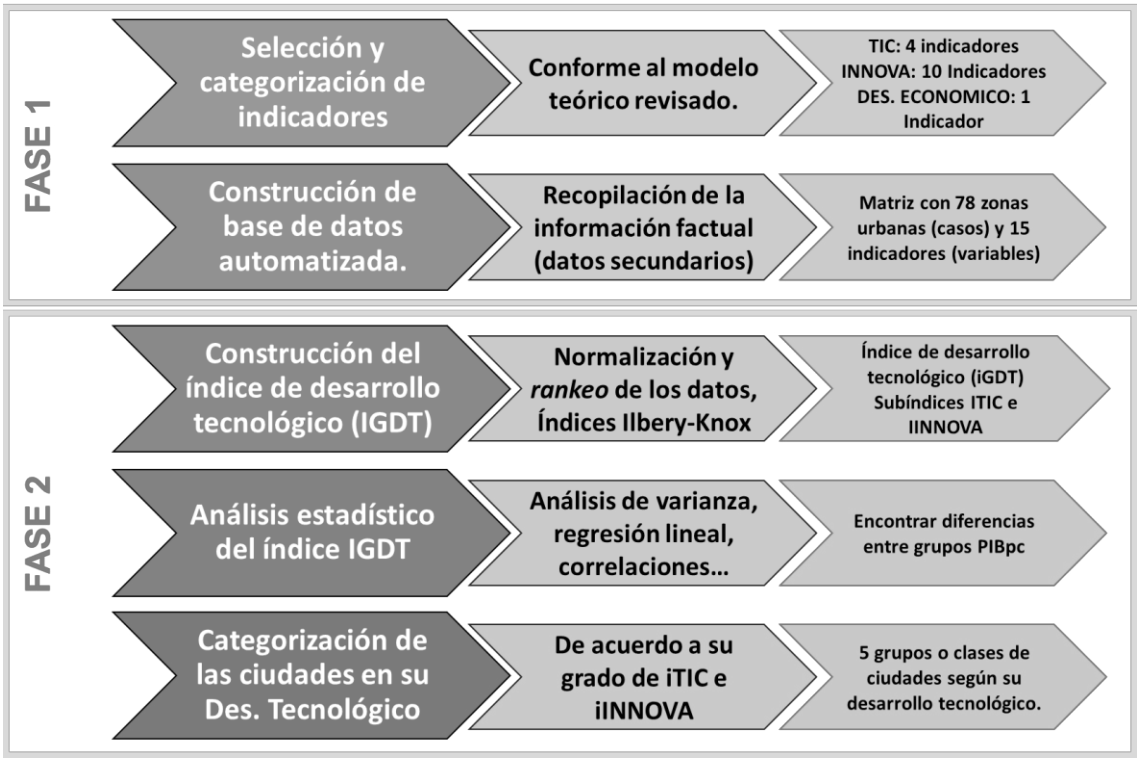


Figura 3 - Etapas del proceso de investigación. Elaboración propia.

2. Sobre la unidad de análisis

Este estudio es de alcance nacional y de tipo interurbano, es decir, de fenómenos que ocurren entre las ciudades de México. La investigación se enfoca en las zonas urbanas, y no rurales del país. Por esta razón se considera a las ciudades que conforman al Sistema Urbano Nacional 2010 como el universo de estudio, ya que en él se agrupan las localidades de 15 mil o más habitantes, y está integrado por 384 ciudades, clasificadas en zonas metropolitanas, conurbaciones y centros urbanos.

Las publicaciones del Catálogo del Sistema Urbano Nacional especifican que estas ciudades han sido identificadas y definidas a partir del marco geoestadístico del Censo de Población y Vivienda 2010. Este marco geoestadístico está conformado, entre otros elementos, por localidades urbanas, mismas que comprenden a las áreas geoestadísticas estatales (AGEE), áreas geoestadísticas municipales (AGEM) y áreas geoestadísticas básicas (AGEB). Las zonas metropolitanas fueron obtenidas mediante la delimitación realizada en 2010 por SEDESOL, CONAPO e INEGI. Las conurbaciones, por su parte, se identificaron a partir de la capa de polígonos urbanos del marco geoestadístico versión 5.0 del INEGI. Por último, se consideran centros urbanos a todas las localidades geoestadísticas con más de 15 mil habitantes, que no estaban contenidas en las zonas metropolitanas.[1]

La tabla 2 muestra cómo se clasifican las 384 ciudades que integran al Sistema Urbano Nacional 2010.

CLASIFICACIÓN	UNIDADES	POBLACIÓN	% POBLACIÓN
Zonas Metropolitanas	59	63,836,779	78.6%
Conurbaciones	78	5,175,008	6.4%
Centros Urbanos	247	12,219,494	15%
Total	384	81,231,281	100%

Tabla 2 - SISTEMA URBANO NACIONAL 2010. Elaboración propia en base a Catálogo Sistema Urbano Nacional CONAPO, INEGI 2010.

[1] Catálogo del Sistema Urbano Nacional 2010. Consejo Nacional de Población (CONAPO)

MUESTRA DE ESTUDIO

Considerando que la muestra de estudio es un fragmento del universo que permite realizar generalizaciones, para la presente investigación tomamos a las 78 zonas urbanas consideradas en los estudios del Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO). Dicho organismo realiza esta selección tomando como punto de partida a las 59 zonas metropolitanas definidas por el INEGI y la CONAPO, se agregan a la lista las capitales de los estados de la República que no están catalogados como zonas metropolitanas, y se incluyen aquellos municipios que, por su elevada actividad económica, se sitúan en el percentil 90 generador del Producto Interno Bruto (PIB) nacional. Por último, se excluyen aquellas localidades para las cuales no se cuenta con información representativa o estadísticamente válida (Figura 4).

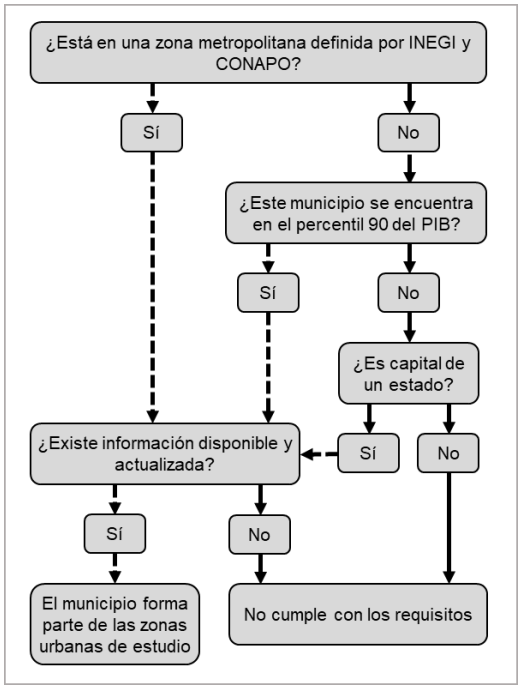


Figura 4 - Proceso de selección de zonas urbanas. Fuente: IMCO, 2012.

En conjunto, y de acuerdo con estimaciones del IMCO, las 78 zonas urbanas que conforman nuestra muestra de estudio reúnen las siguientes características:

- Concentran al 64% de la población del país.
- Generan el 83% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional.
- Agrupan al 66% de la población ocupada en México.

Enseguida se enlistan las zonas urbanas que integran la muestra de estudio para la presente investigación, se especifica el número de municipios que comprende cada una, así como la entidad federativa a la que pertenecen.

NO.	ENTIDAD FEDERATIVA	NO. DE MUNICIPIOS	NOMBRE DE LA ZONA URBANA
1	Aguascalientes	3	**Aguascalientes**
2	Baja California	3	**Tijuana**
3	Baja California	1	**Mexicali**
4	Baja California	1	**Ensenada**
5	Baja California Sur	1	**Los Cabos**
6	Baja California Sur	1	**La Paz**
7	Campeche	1	**Campeche**
8	Campeche	1	**Ciudad del Carmen**
9	Chiapas	3	**Tuxtla Gutiérrez**
10	Chiapas	1	**Tapachula**
11	Chihuahua	1	**Juárez**
12	Chihuahua	3	**Chihuahua**
13	Coahuila de Zaragoza	4	**La Laguna**
14	Coahuila de Zaragoza	3	**Saltillo**
15	Coahuila de Zaragoza	3	**Monclova-Frontera**
16	Coahuila de Zaragoza	2	**Piedras Negras**
17	Colima	5	**Colima-Villa de Álvarez**
18	Colima	2	**Tecomán**
19	Colima	1	**Manzanillo**
20	Distrito Federal	76	**Valle de México**
21	Durango	1	**Durango**
22	Guanajuato	2	**León**
23	Guanajuato	2	**San Francisco del Rincón**
24	Guanajuato	2	**Moroleón-Uriangato**
25	Guanajuato	3	**Celaya**
26	Guanajuato	1	**Guanajuato**
27	Guanajuato	1	**Irapuato**
28	Guanajuato	1	**Salamanca**
29	Guerrero	2	**Acapulco**
30	Guerrero	1	**Chilpancingo**
31	Hidalgo	7	**Pachuca**
32	Hidalgo	3	**Tulancingo**
33	Hidalgo	5	**Tula**
34	Jalisco	8	**Guadalajara**
35	Jalisco	2	**Puerto Vallarta**
36	Jalisco	2	**Ocotlán**
37	México	15	**Toluca**
38	Michoacán de Ocampo	3	**Morelia**

39	Michoacán de Ocampo	2	**Zamora-Jacona**
40	Michoacán de Ocampo	2	**La Piedad-Pénjamo**
41	Michoacán de Ocampo	1	**Uruapan**
42	Morelos	8	**Cuernavaca**
43	Morelos	6	**Cuautla**
44	Nayarit	2	**Tepic**
45	Nuevo León	13	**Monterrey**
46	Oaxaca	22	**Oaxaca**
47	Oaxaca	3	**Tehuantepec-Salina Cruz**
48	Puebla	39	**Puebla-Tlaxcala**
49	Puebla	2	**Tehuacán**
50	Querétaro	4	**Querétaro**
51	Querétaro	1	**San Juan del Río**
52	Quintana Roo	2	**Cancún**
53	Quintana Roo	2	**Chetumal**
54	San Luis Potosí	2	**San Luis Potosí-Soledad**
55	San Luis Potosí	2	**Rioverde-Ciudad Fernández**
56	Sinaloa	1	**Los Mochis**
57	Sinaloa	1	**Culiacán**
58	Sinaloa	1	**Mazatlán**
59	Sonora	2	**Guaymas**
60	Sonora	1	**Ciudad Obregón**
61	Sonora	1	**Hermosillo**
62	Tabasco	2	**Villahermosa**
63	Tabasco	1	**Cárdenas**
64	Tamaulipas	5	**Tampico-Pánuco**
65	Tamaulipas	2	**Reynosa-Río Bravo**
66	Tamaulipas	1	**Matamoros**
67	Tamaulipas	1	**Nuevo Laredo**
68	Tamaulipas	1	**Ciudad Victoria**
69	Tlaxcala	19	**Tlaxcala-Apizaco**
70	Veracruz de Ignacio de la Llave	5	**Veracruz**
71	Veracruz de Ignacio de la Llave	7	**Xalapa**
72	Veracruz de Ignacio de la Llave	5	**Poza Rica**
73	Veracruz de Ignacio de la Llave	12	**Orizaba**
74	Veracruz de Ignacio de la Llave	6	**Minatitlán**
75	Veracruz de Ignacio de la Llave	3	**Coatzacoalcos**
76	Veracruz de Ignacio de la Llave	4	**Córdoba**
77	Yucatán	5	**Mérida**
78	Zacatecas	3	**Zacatecas-Guadalupe**

Ver Anexo 1: Desglose de los municipios que conforman a cada zona urbana.

Tabla 3 - Muestra de estudio: Zonas urbanas del Sistema Urbano Nacional. Elaboración propia con datos de CONAPO e IMCO, 2010.

3. Matriz de Congruencia.

Esta sección recoge en una matriz de congruencia las preguntas de investigación, los objetivos, hipótesis y las variables para la verificación de ésta.

TÍTULO:	**LA BRECHA TECNOLÓGICA EN EL SISTEMA URBANO NACIONAL**		
PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	¿Qué diferencias existen en la disponibilidad de tecnologías de información y comunicaciones entre las ciudades del Sistema Urbano Nacional?	¿Qué diferencias existen en los esfuerzos de innovación entre las ciudades del Sistema Urbano Nacional?	¿Hay alguna relación entre el desarrollo tecnológico de las ciudades del Sistema Urbano Nacional, y su grado de desarrollo económico?
OBJETIVO GENERAL	Analizar las diferencias en el desarrollo tecnológico entre las ciudades del Sistema Urbano Nacional, en sus estándares de tecnologías de información y comunicaciones y en sus esfuerzos de innovación, de acuerdo con su grado de desarrollo económico.		
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	Evaluar la disponibilidad de las tecnologías de información y comunicaciones en las ciudades del Sistema Urbano Nacional.	Evaluar los esfuerzos de innovación en las ciudades del Sistema Urbano Nacional.	Identificar si las diferencias en el desarrollo tecnológico de las ciudades del Sistema Urbano Nacional se deben a su grado de desarrollo económico.
HIPÓTESIS GENERAL	El desarrollo tecnológico difiere entre las ciudades del Sistema Urbano Nacional, estratificadas en base a su grado de desarrollo económico. En esta hipótesis, el desarrollo tecnológico es el resultado de combinar dos subíndices: uno que representa las tecnologías digitales y otro los esfuerzos de innovación		
VARIABLES	Tecnologías de información y comunicaciones	Esfuerzos de Innovación	Grado de desarrollo económico

Tabla 4 - Matriz de congruencia de investigación. Elaboración propia.

4. Definición de las variables.

Enseguida se muestran de manera esquemática las definiciones para cada una de las variables en el contexto de esta investigación. Estas definiciones están basadas en lo tratado en el marco teórico.

VARIABLE	DEFINICIÓN
Tecnologías de información y comunicaciones	Se refiere a la disponibilidad y uso que se da a las nuevas tecnologías digitales compuestas por el trinomio computadora, Internet, y telefonía celular.
Esfuerzos de innovación	Impulsos dados a la investigación y desarrollo para la creación de nuevos productos, tecnologías, servicios y formas de organización.
Grado de desarrollo económico	Grado del producto interno bruto per cápita a nivel de zona urbana. Es decir, la riqueza generada en un municipio por los factores productivos instalados en su ámbito territorial por habitante residente.

Tabla 5 - Definición de las variables de investigación. Elaboración propia.

5. Operacionalización de las variables.

El instrumento de medición o de recolección de datos tiene una función primordial en el proceso de clasificar y cuantificar la información e indicadores disponibles. Es el recurso con que se cuenta para registrar la información o datos empíricos y observables que caracterizan a las variables consideradas para la investigación. El instrumento de medición debe de reunir tres características básicas: confiabilidad, validez y objetividad. Por confiabilidad entendemos al grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes, la validez se refiere al grado de efectividad en que un instrumento mide la variable que se busca evaluar, y la objetividad está relacionada al grado en que el instrumento resulta inmune a la influencia de sesgos y tendencias de los investigadores que lo administran, califican e interpretan (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010).

Para esta investigación, el instrumento de medición consistió en la recolección de información factual e indicadores (datos secundarios). Para determinar dicho instrumento, comenzamos con una matriz de congruencia, para luego pasar a las

definiciones de cada una de las variables y posteriormente a su operacionalización. De esta manera, y apoyándose en la discusión teórica previa, se eligieron los indicadores pertinentes para la recolección de los datos.

Considerando lo anterior, el procedimiento seguido para el diseño del instrumento consistió en pasar de cada variable a sus dimensiones, y enseguida a sus indicadores. La siguiente tabla muestra cómo es que cada variable es integrada en cada una de sus dimensiones, y el desglose de éstas en los indicadores propuestos, según lo tratado en el marco teórico.

VARIABLE	VARIABLE DIMENSIONAL	INDICADORES
Desarrollo Tecnológico	**Tecnologías de información y comunicaciones**	- Viviendas con líneas telefónicas móviles. - Viviendas habitadas con computadora. - Viviendas habitadas con Internet. - Uso de Twitter como proxy del uso de tecnologías de información.
	Esfuerzos de innovación	- Escuelas de nivel superior. - Población de 18 años y más con posgrado. - Centros de Investigación. - Posgrados de calidad. - Investigadores afiliados al SNI. - Patentes. - Población ocupada en sectores intensivos en el uso del conocimiento (SIUC) - Funciones del Ayuntamiento desempeñadas y relacionadas con la existencia de un sitio web. - Servicios del Ayuntamiento desempeñados y relacionados con la existencia de un sitio web. - Empresas certificadas con ISO-9000 y 14000.
Grado de desarrollo económico	**Grado PIB per cápita**	- Producto interno bruto per cápita (pesos a precios de 1993), 2005.

Tabla 6 - Operacionalización de las variables de investigación. Elaboración propia.

6. Estructura del instrumento.

Construcción de la base de datos

Se construyó una base de datos automatizada para las 78 zonas urbanas que conforman la muestra de estudio. En base a la operacionalización de variables previa, se propusieron 15 indicadores que buscan alimentar de información confiable, válida y objetiva a cada una de las variables de investigación.

Los datos provienen de las siguientes fuentes de información:

- Censo de Población y Vivienda 2010, (INEGI, 2010)
- Catálogo del Sistema Urbano Nacional 2012 (SEDESOL, CONAPO, 2012)
- Potencial de Desarrollo de las ciudades de México, (CONAPO, 2014)
- Índice de Competitividad Urbana 2014, (IMCO, 2014)

Para la elaboración de la base de datos se procuró que toda la información recabada estuviera disponible a nivel municipal. Debido a que cada zona urbana de la muestra de estudio está integrada por varios municipios, se agregó a cada una los valores de aquellos que las conforman.

Como los datos recabados provienen de diferentes fuentes, se buscó que toda la información recabada “en bruto” tuviera en común que reflejara un sentido de proporción. Esto quiere decir que en algunos casos fue necesario conocer también algunos otros datos generales (como lo es la población total, la población económicamente activa, y el total de viviendas ocupadas, por citar algunos ejemplos), y de esta manera se calculó la proporción correspondiente a cada indicador.

Índice, subíndices e indicadores

Los índices, son prácticas herramientas descriptivas que expresan los cambios relativos en los valores de un periodo a otro. Son publicados de manera regular por los gobiernos, en publicaciones de negocios, la prensa y en Internet. Un índice es

una forma conveniente de expresar cambios en un grupo diverso de indicadores; la conversión de datos en índices también facilita la evaluación de las tendencias en una serie compuesta por números excepcionalmente grandes (Lind, Marchal, & Wathen, 2012).

El Índice global de desarrollo tecnológico (iGDT) propuesto en esta investigación es una herramienta para comparar la posición relativa de 78 zonas urbanas del país, alrededor de dos subíndices que evalúan, de manera independiente, la disponibilidad y uso de las tecnologías de información y comunicaciones, y los esfuerzos de innovación en estas ciudades. En base a lo revisado en el marco teórico se hizo la selección de catorce indicadores, y se agruparon en dos subíndices, uno para cada dimensión del desarrollo tecnológico. El set de indicadores propuesto reúne las siguientes características:

- Son indicadores publicados con regularidad.
- Provienen de fuentes avaladas y confiables.
- Su interpretación y metodologías de cálculo son accesibles.
- Cada indicador proporciona información específica y categórica.

La tabla 7 presenta y describe a los indicadores propuestos para la construcción del **índice de desarrollo tecnológico (iGDT)**, estos se han agrupado en dos subíndices dimensionales. El **subíndice 1 (iTIC)** mide a nivel de zona urbana los estándares en la disponibilidad y uso de las nuevas tecnologías de información y comunicaciones, mientras que el **subíndice 2 (iINNOVA)** evalúa a los esfuerzos de innovación en las zonas urbanas.

SET DE INDICADORES DEL INDICE GLOBAL DE DESARROLLO TECNOLÓGICO (IGDT)			
SUBÍNDICE 1 – TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES (ITIC)			
1	**Viviendas con líneas telefónicas móviles**	Mide:	Proporción de hogares que cuentan con líneas telefónicas móviles (telefonía celular).
		Unidad:	Porcentaje de viviendas habitadas en la zona metropolitana.
		Fuente	IMCO: MCS (CONEVAL)

2	**Viviendas habitadas con computadora**	Mide:	Proporción de hogares que cuentan con una computadora.
		Unidad:	Porcentaje de viviendas habitadas en la zona metropolitana.
		Fuente	IMCO: MCS (CONEVAL)
3	**Viviendas habitadas con Internet**	Mide:	Proporción de viviendas particulares habitadas que disponen de servicio de Internet.
		Unidad:	Porcentaje de viviendas habitadas en la zona metropolitana.
		Fuente	CONAPO: IPD, INEGI.
4	**Uso de Twitter como proxy del uso de tecnologías de información**	Mide:	Número de tweets/hora, en relación con la población de la zona urbana. Se considera este indicador como un proxy del uso de las tecnologías de la información.
		Unidad:	Tweets por hora por cada mil habitantes.
		Fuente	IMCO
SUBÍNDICE 2 – ESFUERZOS DE INNOVACIÓN (IINNOVA)			
5	**Población ocupada en sectores intensivos en el uso del conocimiento (SIUC)**	Mide:	Proporción de la población de la zona urbana ocupada en los sectores intensivos en el uso del conocimiento.
		Unidad:	Porcentaje de la población en la zona urbana.
		Fuente	CONAPO: IPD, Garrocho, INEGI.
6	**Población de 18 años y más con posgrado**	Mide:	Proporción de la población mayor de edad con estudios de posgrado.
		Unidad:	Porcentaje de la población en la zona urbana.
		Fuente	CONAPO: IPD, INEGI.
7	**Total de funciones desempeñadas y relacionadas con la existencia de un sitio web (página electrónica vía internet) del Ayuntamiento o Delegación**	Mide:	Grado de integración tecnológica que tiene la administración local para cumplir con sus funciones. No mide a la participación ciudadana ni la eficiencia de los sitios web. Se está evaluando la capacidad instalada que ofrece cada municipio en servicios tecnológicos y de telecomunicaciones (TIC) y su potencial de crecimiento.
		Unidad:	Número de funciones entre el número de municipios de la zona metropolitana.
		Fuente	CONAPO: IPD, INEGI.
8	**Servicios desempeñados y relacionados con la existencia de un sitio web (página electrónica vía internet) del Ayuntamiento o Delegación**	Mide:	Grado de apertura y agilización de los servicios con respecto a sus ciudadanos. Este indicador es complementario al anterior, debido a que las funciones son internas a la estructura de organización institucional y los servicios son externos y de enlace con los ciudadanos.
		Unidad:	Número de servicios entre el número de municipios de la zona metropolitana.
		Fuente	CONAPO: IPD, INEGI.

9	**Escuelas de nivel superior**	Mide:	Número de escuelas de nivel superior en la zona metropolitana.
		Unidad:	Número de escuelas.
		Fuente	CONAPO: IPD.
10	**Empresas certificadas con ISO-9000 y 14000**	Mide:	Cantidad de empresas que cuentan con la certificación de calidad ISO-9000 e ISO-14000, emitidos por la Organización Internacional de Estandarización (ISO).
		Unidad:	Número de empresas certificadas por cada mil empresas en la zona metropolitana.
		Fuente	IMCO: CONACyT.
11	**Centros de investigación**	Mide:	Número de centros de investigación de CONACyT, UNAM y del IPN, establecidos en cada zona metropolitana.
		Unidad:	Número de centros de investigación por cada cien mil integrantes de la población económicamente activa.
		Fuente	IMCO: CONACyT, UNAM, IPN.
12	**Posgrados de calidad**	Mide:	Cantidad de posgrados registrados en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad de CONACyT, en la zona metropolitana.
		Unidad:	Número de posgrados por cada cien mil integrantes de la población económicamente activa.
		Fuente	IMCO: CONACyT.
13	**Patentes**	Mide:	Cantidad de patentes solicitadas por entidad de residencia del inventor.
		Unidad:	Número de patentes por cada cien mil integrantes de la población económicamente activa
		Fuente	IMCO: CONACyT.
14	**Investigadores**	Mide:	Miembros del Sistema Nacional de Investigación, en la zona metropolitana.
		Unidad:	Número de investigadores por cada diez mil integrantes de la población económicamente activa.
		Fuente	IMCO: INEGI, CONACyT.

Tabla 7 - Set de indicadores del IGDT. Elaboración propia.

Consideraciones para la construcción del Índice de Desarrollo Tecnológico para las regiones urbanas del Sistema Urbano Nacional

Para lograr que los datos en bruto recabados fueran comparables entre sí, se procedió a normalizarlos de 0 a 100 utilizando el método de máximos-mínimos, donde 0 se asigna al valor más bajo, y 100 al valor más alto. Esta normalización permitió el cálculo del índice global para medir el desarrollo tecnológico (iGDT), así como de los dos subíndices que lo constituyen: subíndice de disponibilidad y uso de las tecnologías de información y comunicaciones (iTIC), y subíndice de esfuerzos de innovación (iINNOVA).[2]

Este estudio elaboró tres índices iGDT con diferentes técnicas, para escoger de entre ellos al más apropiado para el posterior análisis de estadística descriptiva. Los tres índices utilizan las mismas variables y base de datos, y son los siguientes:

- Índice iGDT "Promedios"
- Índice iGDT "Distancia a un punto ideal"
- Índice iGDT "IK" (Ilbery-Knox)

En el apartado de resultados se describen los procedimientos empleados para el cálculo de éstos tres índices iGDT preliminares, de los cuales se seleccionó al índice elaborado mediante la técnica de "Ilbery-Knox" por ser el que mejores resultados obtuvo en las pruebas de normalidad, asimetría y curtosis. Además, éste no presentó casos atípicos *outliers* extremos, y es el mejor correlacionado con los subíndices iTIC e iINNOVA.

La figura 5 esquematiza el procedimiento seguido para el cálculo del índice.

[2] Ver Anexo Estadístico 1: Base de datos en bruto, Base de datos normalizados (0-100), Base de datos con rangos asignados (1-78), y Cálculo de subíndices iTIC e iINNOVA, y del índice iGDT.

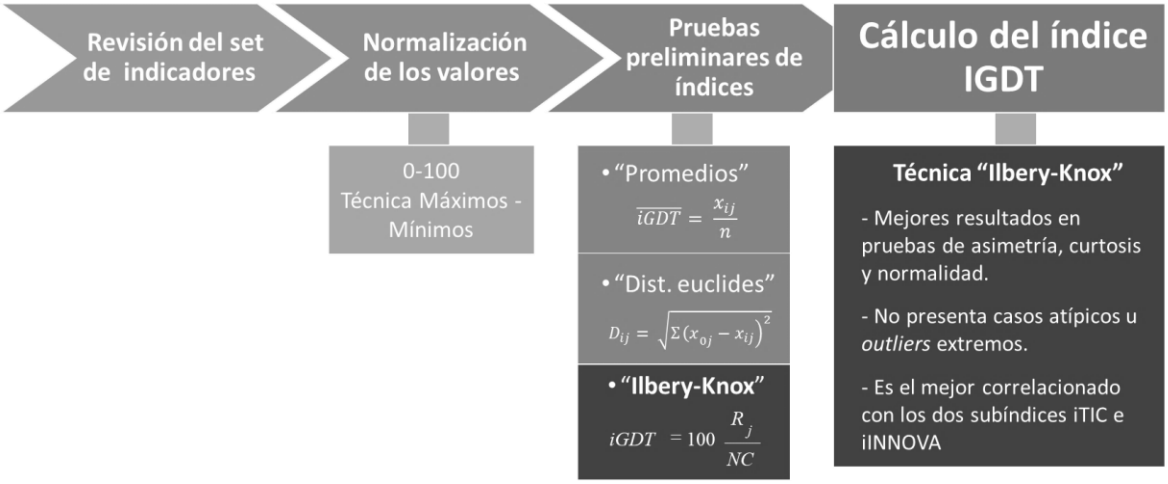


Figura 5 - Procedimiento para el cálculo del índice Global de Desarrollo Tecnológico (iGDT). Elaboración propia.

Estratificación de la muestra por PIB per cápita

Debido a que nos interesa conocer las relaciones entre el desarrollo tecnológico y el crecimiento económico de las zonas urbanas, se realizó una estratificación en base a 371 ciudades que a su vez conforman las 78 zonas urbanas que componen la muestra de estudio[3], en base a su Producto Interno Bruto per cápita (PIBpc). La técnica empleada para tal cometido fue la de discontinuidades naturales de *Jenks*. Dicho procedimiento arrojó una estratificación de tres grupos de ciudades, en los que las varianzas son menos significativas al interior de los grupos, y más significativas al exterior de estos. Tenemos entonces tres grupos de zonas urbanas, de acuerdo con su grado de desarrollo económico: Alto, medio y bajo.

Grupo PIBpc	Clasificación	Bajo	Alto	Cantidad
"PIBpc Alto"	**1**	1,389.20	9,560.90	172
"PIBpc Medio"	**2**	9,768.50	15,569.40	134
"PIBpc Bajo"	**3**	16,291.40	26,704.40	63

- Se utilizó el método de discontinuidades naturales de Jenks, buscando que el valor de GVF (eta cuadrada) se aproxime a 0.8. Con esta clasificación se obtuvo un EtaSq de 0.8666.
- Por presentar valores atípicos en su PIBpc, se excluyeron de la prueba a Ciudad del Carmen y a Tulúm. Posteriormente se les clasificó en el grupo 1 y 3, respectivamente.

Tabla 8 - Estratificación de la muestra en su PIBpc. Elaboración propia.

[3] Catálogo del Sistema Urbano Nacional 2010. Consejo Nacional de Población (CONAPO)

Estratificación zonas urbanas por su desarrollo tecnológico

El siguiente paso a la construcción del índice de desarrollo tecnológico de las regiones urbanas del Sistema Urbano Nacional consistió en hacer cortes para identificar categorías o clases que corresponden al desempeño del índice. Se optó por tomar en cuenta a los dos subíndices de tecnologías digitales e innovación, para facilitar así el análisis del conjunto de ciudades para cada dimensión. La estratificación de las 78 zonas urbanas en los resultados de los dos subíndices se llevó a cabo utilizando la técnica de discontinuidades naturales de Jenks, y la clasificación obtenida se ilustra en la figura 6.

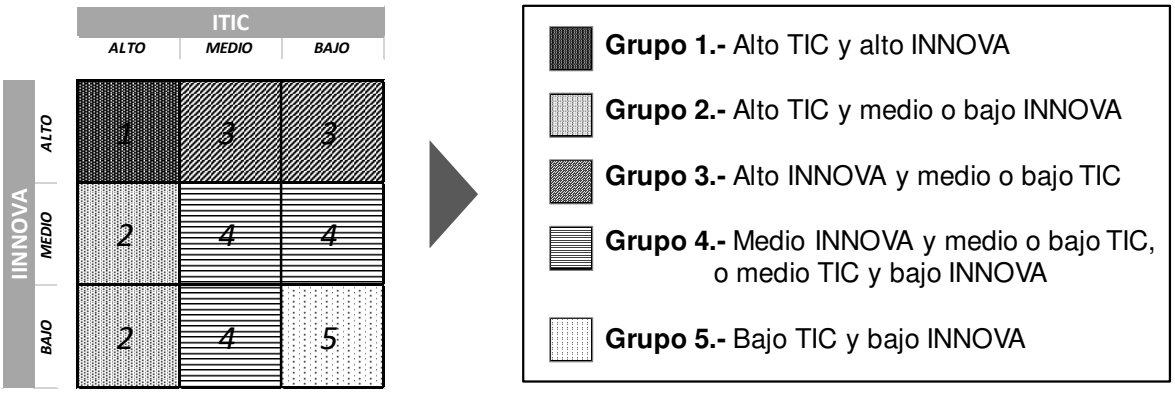


Figura 6 - Clasificación de las ciudades en su desarrollo tecnológico

PARTE 2: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Como se explicó en el apartado anterior, los datos recabados en la base de datos permitieron la construcción de un índice globalizado de desarrollo tecnológico (iGDT), y de dos subíndices derivados para cada una de las dos dimensiones de este: la disponibilidad y uso de las tecnologías de información y comunicaciones (iTIC), y los esfuerzos de innovación (iINNOVA). Este índice y subíndices nos permitieron evaluar en este sentido a cada región urbana considerada en el estudio.

En esta sección se presenta el análisis y discusión de resultados para la presente investigación. Para ello, iniciamos con una descripción de los resultados generales del índice de desarrollo tecnológico, y su comportamiento por dimensión en las ciudades del Sistema Urbano Nacional. En este apartado se pueden identificar a aquellas zonas metropolitanas con mayor y menor brecha tecnológica, además de tener un acercamiento a cómo algunas características de éstas, como lo es su tamaño poblacional, parecen ir a la par con este fenómeno.

Enseguida, con el fin de identificar si las diferencias en el desarrollo tecnológico en las ciudades tienen alguna relación con su grado de desarrollo económico, desarrollamos un análisis estadístico con los resultados del índice, contrastándolos con el estrato de PIB *per cápita* de las zonas urbanas (alto, medio y bajo). Se realizaron una serie de distintas pruebas estadísticas que nos proveyeron de un amplio panorama en este sentido.

Finalmente, se propone una clasificación de las ciudades mexicanas del Sistema Urbano Nacional en base a su desarrollo tecnológico, tomando en cuenta para ello a sus dos subíndices dimensionales de tecnologías digitales y de esfuerzos de innovación.

Capítulo 3: Resultados generales del índice de desarrollo tecnológico (iGDT)

Para esta investigación elaboramos tres índices iGDT utilizando diferentes técnicas para cada uno. Enseguida, escogimos de entre ellos al más apropiado para el posterior análisis de estadística descriptiva. Los tres índices utilizan las mismas variables y base de datos. A continuación, se describe a cada uno de ellos.

- Índice iGDT "Promedios":

  Para este índice se calcularon los promedios de los valores normalizados 0-100 de los indicadores para cada dimensión, los resultados entonces son los subíndices iTIC e iINNOVA, respectivamente. Finalmente se obtuvo el índice global iGDT calculando el promedio de estos dos subíndices.[4] La fórmula para este índice es la siguiente:

  $$\overline{\imath GDT} = \frac{x_{ij}}{n}$$

  Donde:

  $\overline{\imath GDT}$ = Índice iGDT promedio

  x_{ij} = valor observado para el indicador "i" en la ciudad "j". El rango de valores va de 0 a 100.

  n = número de indicadores en el índice (14 indicadores).

  Esta técnica tuvo el inconveniente de que, al verificar la normalidad de la distribución de los valores del índice, éste reportó casos atípicos (outliers) moderados y extremos en algunos casos, lo que compromete su fiabilidad para análisis posteriores. Asimismo, falla en la asimetría y curtosis para el subíndice de INNOVA.

[4] Ver Anexo 2: Cálculo de índice iGDT – Técnica "Promedios".

- Índice iGDT “Distancia a un punto ideal”:

  Para el cálculo de este índice se tomaron los valores normalizados 0-100 de los indicadores para cada dimensión. Se utilizó en SPSS la rutina para obtener la distancia hacia el valor ideal, que en este caso se asignó a 100. La fórmula para calcular este índice es la siguiente:

$$D_{ij} = \sqrt{\Sigma(x_{0j} - x_{ij})^2}$$

  Donde:

  D_{ij} = la distancia euclidiana entre el valor ideal y el valor observado del indicador en la ciudad “j”

  x_{0j} = valor ideal o deseado. En el estudio de caso 100 para todos los indicadores.

  x_{ij} = valor observado para el indicador “i” en la ciudad “j”. El rango de valores va de 0 a 100.

  Este índice se lee bajo el principio “menos es más”, en el que los valores bajos indican un nivel más alto de desarrollo tecnológico, mientras que valores altos denotan menor desarrollo.[5]

  Al verificar la normalidad en la distribución de los valores del índice, éste reportó varios casos atípicos (*outliers*) moderados y extremos, tanto en el índice general como en los dos subíndices. Además, falla en asimetría y curtosis en el subíndice INNOVA.

[5] Ver Anexo 3: Cálculo de índice iGDT – Técnica “Distancia a un punto ideal”.

- Índice iGDT “IK” (Ilbery-Knox):

  Al igual que en los dos índices ya descritos, para construir este índice se tomaron los valores estandarizados de 0 a 100. Enseguida, en SPSS se le asignaron rangos a cada caso, por indicador[6]. Al ser 78 casos, al valor más bajo se le asignó 1, mientras que al más alto se le dio el valor de 78.

  El índice Ilbery-Knox (IK) está basado en una fórmula originalmente desarrollada por Paul L. Knox (1974) para evaluar el “nivel de vida” de Inglaterra y Gales. Fue utilizado después por Brian Ilbery (1984) para valorar los niveles comparativos del bienestar social en Europa. Estas versiones del índice fueron recientemente retomadas en un estudio para crear un índice agregado sobre la relocalización de los alimentos (Hein, Ilbery, & Kneafsey, 2006). La fórmula para calcular iGDT empleando esta técnica es la siguiente:

$$iGDT = 100\frac{R_j}{NC}$$

  Donde:

  iGDT = es el índice Global de Desarrollo Tecnológico.

  Rj = es la suma de los valores de los rangos individuales por indicador.

  NC = es el número de indicadores multiplicado por el número de casos (ciudades= 78 en el estudio de caso).

  La lógica de este índice es simple: es la suma de los rangos observados entre la suma de los máximos rangos posibles.

  Este índice tiene la virtud de ser el que menos casos atípicos (*outliers*) presenta, además de haber obtenido valores de asimetría y curtosis normales.[7]

[6] La asignación de rangos a los valores normalizados de los indicadores se llevó a cabo mediante una rutina de SPSS versión 23. Se utilizó la opción de Medias para asignar rangos a los casos que empatan en un mismo valor.

[7] Ver Anexo 4: Cálculo de índice iGDT – Técnica “Ilbery-Knox”.

Al revisar la normalidad en la distribución de los datos para cada uno de los tres índices globales propuestos, encontramos que todos ellos presentan una distribución normal. Bajo el principio NoNo (no-significativo, no se rechaza la hipótesis nula), la prueba Kolmogorov-Smirnov reporta que no se rechaza la hipótesis nula de normalidad (Tabla 9).

		Índice IK GDT	Índice Promedios GDT	Índice Distancias GDT
N		78	78	78
Parámetros normales[a,b]	**Media**	50.6410	30.3726	278.4208
	Desviación estándar	11.91807	8.51674	26.34997
Máximas diferencias extremas	**Absoluta**	.060	.078	.068
	Positivo	.052	.078	.046
	Negativo	-.060	-.044	-.068
Estadístico de prueba		.060	.078	.068
Sig. asintótica (bilateral)		.200[c,d]	.200[c,d]	.200[c,d]

a. La distribución de prueba es normal.
b. Se calcula a partir de datos.
c. Corrección de significación de Lilliefors.
d. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

Tabla 9 - Prueba de normalidad KS para los tres índices iGDT.

Los resultados obtenidos muestran que la asimetría, curtosis y prueba de normalidad KS favorecieron al índice “IK” sobre los dos restantes, debido a que éste no reporta casos atípicos (*outliers*) extremos, por lo que además reúne las condiciones ideales para el posterior análisis de varianza.

La validez del índice escogido se comprueba con un análisis de correlación con los dos índices excluidos. Esta correlación es una prueba de validez, que junto con las pruebas de normalidad KS presentadas anteriormente, sugieren que el índice “IK” es válido y confiable para medir el desarrollo tecnológico en las 78 ciudades. Más aún, es un método adicional para evaluar la validez del índice agregado escogido con índices alternativos.

La tabla 10 muestra que el análisis de correlación confirma que los tres índices están fuertemente correlacionados entre sí (valor del coeficiente de Pearson superiores a 0.9, para $p<0.01\%$). Es decir, todos ellos son aptos para evaluar al desarrollo tecnológico. Cabe aquí hacer la aclaración de que, en el caso concreto del índice de distancias, éste presenta valores negativos en sus coeficientes; esto es debido

a que, como ya se ha mencionado, este índice opera bajo el principio “menos es más” (menos distante del punto ideal, más desarrollo).

Correlaciones

		Índice IK GDT	Índice Promedios GDT	Índice Distancias GDT
Índice IK Global Desarrollo Tecnológico	**Correlación de Pearson**	1	.934**	-.951**
	Sig. (bilateral)		.000	.000
	N	78	78	78
Índice Prom. Global Desarrollo Tecnológico	**Correlación de Pearson**	.934**	1	-.978**
	Sig. (bilateral)	.000		.000
	N	78	78	78
Índice Dist. Global Desarrollo Tecnológico	**Correlación de Pearson**	-.951**	-.978**	1
	Sig. (bilateral)	.000	.000	
	N	78	78	78

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Tabla 10 - Análisis de correlación entre los tres índices iGDT. Elaboración propia.

Resultados del índice de desarrollo tecnológico (iGDT)

El índice global de desarrollo tecnológico (iGDT) mide la disponibilidad y el uso de las tecnologías digitales de información y comunicaciones, en conjunto con los esfuerzos de innovación que se llevan a cabo en las ciudades del Sistema Urbano Nacional 2010. La revisión teórica nos sugiere que las localidades urbanas con un mejor desarrollo tecnológico son aquellas que suelen tener mejores condiciones de crecimiento y desarrollo económico. Los valores altos en el índice denotarían una menor brecha tecnológica, mientras que los valores más bajos indicarían una brecha tecnológica más pronunciada.

El índice evalúa a las 78 zonas urbanas del Sistema Urbano Nacional 2010, compuestas a su vez por 379 municipios. Como ya se señaló anteriormente, estas zonas metropolitanas concentran al 64% de la población del país, generan el 83% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional, y agrupan al 66% de la población ocupada.

Ya hemos explicado que el índice iGDT seleccionado para esta investigación es el índice elaborado con la técnica "IK" (Ilbery-Knox). En esta medición, al clasificar de forma ordinal 78 casos, tanto los indicadores como el índice mismo se presentan en una escala numérica con valores que oscilan entre 1 y 78, siendo los puntajes más altos los que denotan un mayor desarrollo tecnológico y por ende una menor brecha tecnológica.

La tabla 11 presenta los resultados para las 78 zonas urbanas consideradas en esta investigación, tanto para su índice global de desarrollo tecnológico, como para los dos subíndices componentes de tecnologías digitales y esfuerzos de innovación. Los resultados se presentan ordenados de mayor a menor, con respecto del iGDT.[8]

El mapa 1 representa geográficamente a estas zonas urbanas en su índice GDT. Para este mapa se efectuó, únicamente con fines ilustrativos, una estratificación del índice en tres grados de desarrollo tecnológico: iGDT alto, iGDT medio e iGDT bajo.

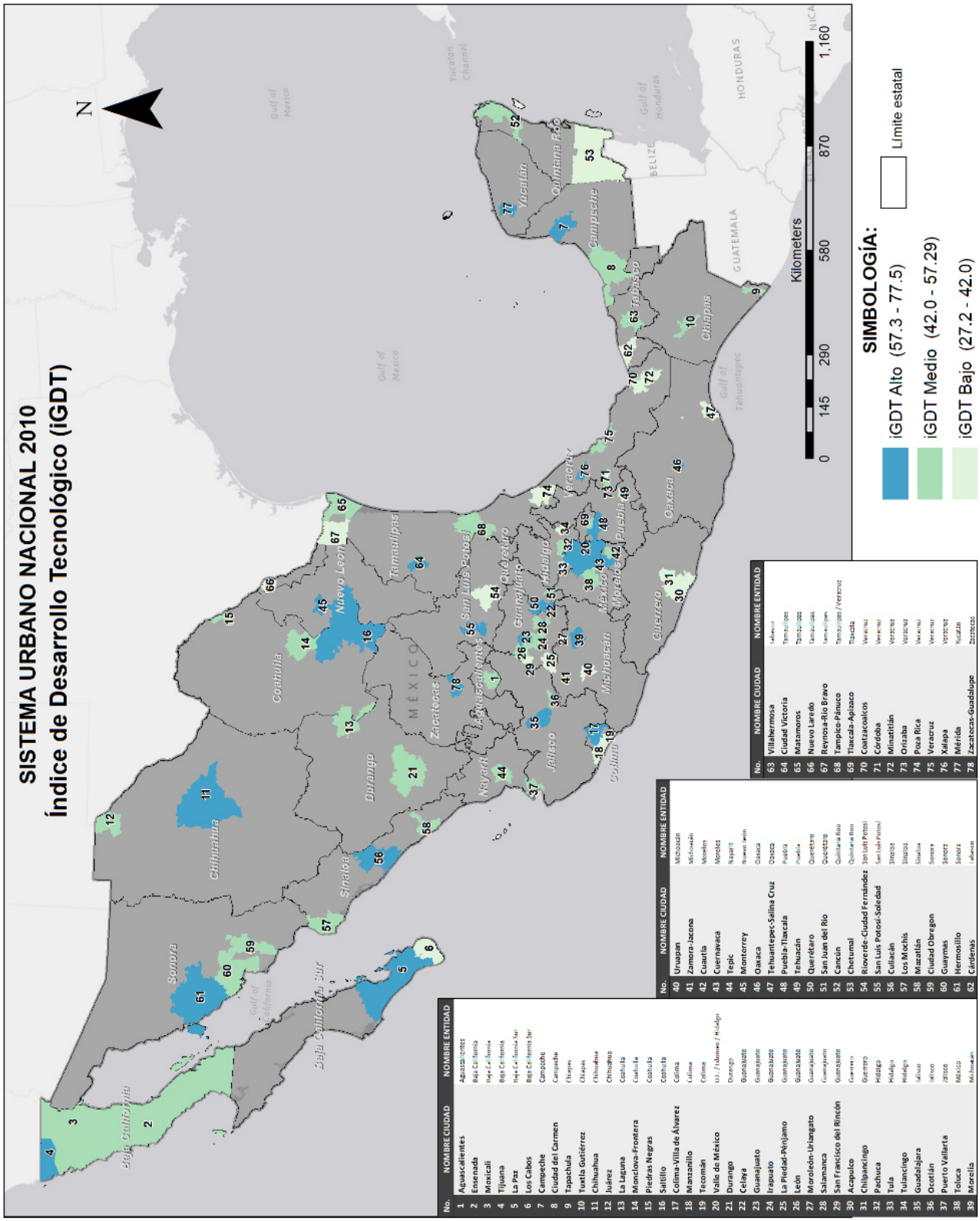
[8] Ver desglose en Anexo Estadístico 4: Cálculo de subíndices iTIC e iINNOVA, y del índice iGDT.

				Subíndices		ÍNDICE
Rango	Zona Urbana	Entidad Federativa	Grupo PIBpc	iTIC	iINNOVA	iGDT
1	Querétaro	Querétaro	1	68.6	81.0	77.5
2	Monterrey	Nuevo León	1	72.1	73.7	73.3
3	Hermosillo	Sonora	1	97.1	63.4	73.0
4	Cuernavaca	Morelos	2	52.6	80.9	72.8
5	Valle de México	Distrito Federal	1	61.9	75.4	71.6
6	San Luis Potosí-Soledad	San Luis Potosí	1	73.2	69.7	70.7
7	Guadalajara	Jalisco	2	67.6	70.5	69.7
8	Mérida	Yucatán	2	81.3	59.9	66.0
9	Xalapa	Veracruz	2	81.9	56.9	64.0
10	Zacatecas-Guadalupe	Zacatecas	2	74.0	59.2	63.5
11	Saltillo	Coahuila	1	53.8	66.2	62.7
12	La Paz	Baja California Sur	1	88.8	51.6	62.2
13	Guanajuato	Guanajuato	2	58.7	63.4	62.0
14	Ciudad Victoria	Tamaulipas	1	89.1	50.8	61.7
15	Chihuahua	Chihuahua	1	77.9	54.7	61.4
16	Morelia	Michoacán	2	61.2	60.8	60.9
17	Colima-Villa de Álvarez	Colima	2	58.2	61.1	60.3
18	Culiacán	Sinaloa	2	88.5	48.8	60.2
19	Puebla-Tlaxcala	Puebla	3	41.7	67.4	60.0
20	Oaxaca	Oaxaca	2	70.7	55.7	60.0
21	Tijuana	Baja California	1	63.1	58.3	59.7
22	Campeche	Campeche	1	84.0	49.7	59.5
23	Ciudad Obregón	Sonora	1	81.6	47.8	57.4
24	Villahermosa	Tabasco	2	61.5	55.3	57.1
25	Mazatlán	Sinaloa	2	61.2	54.9	56.7
26	Guaymas	Sonora	1	61.1	54.9	56.6
27	Mexicali	Baja California	1	63.1	53.9	56.5
28	Tuxtla Gutiérrez	Chiapas	2	67.5	52.1	56.5
29	Pachuca	Hidalgo	2	62.8	53.9	56.5
30	Monclova-Frontera	Coahuila	1	63.5	50.9	54.5
31	Tampico-Pánuco	Tamaulipas	2	75.5	45.9	54.3
32	Ensenada	Baja California	1	53.8	54.5	54.3
33	Veracruz	Veracruz	2	77.7	42.8	52.8
34	Aguascalientes	Aguascalientes	1	45.2	55.8	52.8
35	La Laguna	Coahuila	1	49.4	54.0	52.7
36	Los Mochis	Sinaloa	2	73.4	43.2	51.8
37	Juárez	Chihuahua	1	45.5	53.5	51.2
38	Ciudad del Carmen	Campeche	1	80.8	39.3	51.1
39	Piedras Negras	Coahuila	1	63.6	45.3	50.5
40	Tlaxcala-Apizaco	Tlaxcala	3	34.1	56.9	50.4

41	**Durango**	Durango	2	**48.9**	**50.7**	**50.2**
42	**Toluca**	México	2	**29.5**	**57.2**	**49.3**
43	**Cuautla**	Morelos	2	**17.0**	**62.2**	**49.3**
44	**Cancún**	Quintana Roo	1	**69.9**	**40.4**	**48.9**
45	**Celaya**	Guanajuato	2	**33.2**	**54.1**	**48.1**
46	**Puerto Vallarta**	Jalisco	2	**52.1**	**45.7**	**47.5**
47	**León**	Guanajuato	2	**29.6**	**54.4**	**47.3**
48	**San Juan del Río**	Querétaro	1	**35.6**	**51.5**	**47.0**
49	**Coatzacoalcos**	Veracruz	2	**72.3**	**36.3**	**46.6**
50	**Matamoros**	Tamaulipas	1	**43.6**	**47.6**	**46.5**
51	**Irapuato**	Guanajuato	2	**28.8**	**52.8**	**45.9**
52	**Zamora-Jacona**	Michoacán	2	**16.7**	**56.9**	**45.4**
53	**Salamanca**	Guanajuato	2	**45.5**	**45.1**	**45.2**
54	**Ocotlán**	Jalisco	2	**19.7**	**55.3**	**45.1**
55	**Tepic**	Nayarit	2	**59.0**	**39.1**	**44.8**
56	**Orizaba**	Veracruz	3	**35.3**	**47.6**	**44.1**
57	**Tapachula**	Chiapas	2	**30.8**	**47.7**	**42.9**
58	**Chetumal**	Quintana Roo	3	**55.4**	**36.7**	**42.0**
59	**Reynosa-Río Bravo**	Tamaulipas	1	**37.2**	**42.5**	**41.0**
60	**Uruapan**	Michoacán	2	**33.0**	**43.8**	**40.7**
61	**Tula**	Hidalgo	2	**36.2**	**42.2**	**40.5**
62	**Nuevo Laredo**	Tamaulipas	1	**38.5**	**40.6**	**40.0**
63	**Manzanillo**	Colima	1	**39.4**	**38.4**	**38.7**
64	**Chilpancingo**	Guerrero	2	**35.3**	**39.4**	**38.2**
65	**Los Cabos**	Baja California Sur	1	**57.7**	**30.4**	**38.2**
66	**Ríoverde-Ciudad Fernández**	San Luis Potosí	3	**13.5**	**47.1**	**37.5**
67	**Tulancingo**	Hidalgo	2	**19.2**	**44.6**	**37.4**
68	**Tehuacán**	Puebla	2	**15.1**	**45.6**	**36.9**
69	**Córdoba**	Veracruz	2	**36.1**	**36.5**	**36.4**
70	**Cárdenas**	Tabasco	3	**31.7**	**34.5**	**33.7**
71	**Poza Rica**	Veracruz	3	**34.6**	**32.4**	**33.1**
72	**Minatitlán**	Veracruz	3	**33.0**	**33.0**	**33.0**
73	**La Piedad-Pénjamo**	Guanajuato	3	**7.1**	**42.9**	**32.7**
74	**San Francisco del Rincón**	Guanajuato	2	**4.2**	**42.5**	**31.5**
75	**Tecomán**	Colima	2	**9.9**	**39.4**	**31.0**
76	**Moroleón-Uriangato**	Guanajuato	2	**7.4**	**39.2**	**30.1**
77	**Tehuantepec-Salina Cruz**	Oaxaca	3	**24.7**	**31.9**	**29.8**
78	**Acapulco**	Guerrero	2	**26.4**	**27.6**	**27.2**

NOTAS: Grupo PIBpc: 1 - PIBpc alto; 2- PIBpc medio; 3 - PIBpc bajo.
Ver desglose en Anexo Estadístico 4: Cálculo de subíndices iTIC e iINNOVA, y del índice iGDT.

Tabla 11 - Resultados del índice de desarrollo tecnológico (iGDT) y subíndices componentes. Elaboración propia.



No.	NOMBRE CIUDAD	NOMBRE ENTIDAD
1	Aguascalientes	Aguascalientes
2	Ensenada	Baja California
3	Mexicali	Baja California
4	Tijuana	Baja California
5	La Paz	Baja California Sur
6	Los Cabos	Baja California Sur
7	Campeche	Campeche
8	Ciudad del Carmen	Campeche
9	Tapachula	Chiapas
10	Tuxtla Gutiérrez	Chiapas
11	Chihuahua	Chihuahua
12	Juárez	Chihuahua
13	La Laguna	Coahuila
14	Monclova-Frontera	Coahuila
15	Piedras Negras	Coahuila
16	Saltillo	Coahuila
17	Colima-Villa de Álvarez	Colima
18	Manzanillo	Colima
19	Tecomán	Colima
20	Valle de México	D.F. / Estado de México
21	Durango	Durango
22	Celaya	Guanajuato
23	Guanajuato	Guanajuato
24	Irapuato	Guanajuato
25	La Piedad-Pénjamo	Guanajuato
26	León	Guanajuato
27	Moroleón-Uriangato	Guanajuato
28	Salamanca	Guanajuato
29	San Francisco del Rincón	Guanajuato
30	Acapulco	Guerrero
31	Chilpancingo	Guerrero
32	Pachuca	Hidalgo
33	Tula	Hidalgo
34	Tulancingo	Hidalgo
35	Guadalajara	Jalisco
36	Ocotlán	Jalisco
37	Puerto Vallarta	Jalisco
38	Toluca	México
39	Morelia	Michoacán

No.	NOMBRE CIUDAD	NOMBRE ENTIDAD
40	Uruapan	Michoacán
41	Zamora-Jacona	Michoacán
42	Cuautla	Morelos
43	Cuernavaca	Morelos
44	Tepic	Nayarit
45	Monterrey	Nuevo León
46	Oaxaca	Oaxaca
47	Tehuantepec-Salina Cruz	Oaxaca
48	Puebla-Tlaxcala	Puebla
49	Tehuacán	Puebla
50	Querétaro	Querétaro
51	San Juan del Río	Querétaro
52	Cancún	Quintana Roo
53	Chetumal	Quintana Roo
54	Rioverde-Ciudad Fernández	San Luis Potosí
55	San Luis Potosí-Soledad	San Luis Potosí
56	Culiacán	Sinaloa
57	Los Mochis	Sinaloa
58	Mazatlán	Sinaloa
59	Ciudad Obregón	Sonora
60	Guaymas	Sonora
61	Hermosillo	Sonora
62	Cárdenas	Tabasco

No.	NOMBRE CIUDAD	NOMBRE ENTIDAD
63	Villahermosa	Tabasco
64	Ciudad Victoria	Tamaulipas
65	Matamoros	Tamaulipas
66	Nuevo Laredo	Tamaulipas
67	Reynosa-Río Bravo	Tamaulipas
68	Tampico-Pánuco	Tamaulipas / Veracruz
69	Tlaxcala-Apizaco	Tlaxcala
70	Coatzacoalcos	Veracruz
71	Córdoba	Veracruz
72	Minatitlán	Veracruz
73	Orizaba	Veracruz
74	Poza Rica	Veracruz
75	Veracruz	Veracruz
76	Xalapa	Veracruz
77	Mérida	Yucatán
78	Zacatecas-Guadalupe	Zacatecas

Mapa 1 - Índice de Desarrollo Tecnológico iGDT (3 estratos). Cartografía propia.

Comportamiento por dimensión de las 78 zonas urbanas del Sistema Urbano Nacional

Los resultados obtenidos con el índice de desarrollo tecnológico (iGDT) nos permitieron jerarquizar en este sentido a las 78 zonas urbanas del Sistema Urbano Nacional. Los resultados de los subíndices dimensionales iTIC e iINNOVA (disponibilidad y uso de las tecnologías digitales y esfuerzos de innovación, respectivamente) mostraron por su parte un comportamiento interesante.

En esta sección comenzamos con una descripción de las diez ciudades que obtuvieron el mejor y el menor desempeño en el índice de desarrollo tecnológico. Enseguida se comparan los resultados del índice con el tamaño poblacional al que pertenecen las 78 zonas urbanas.

Las 10 ciudades con mejor desempeño en el iGDT

Se observa que si bien las diez ciudades con mayor índice de desarrollo tecnológico (iGDT) contabilizan las mayores puntuaciones, muestran diferencias en cada dimensión por separado.

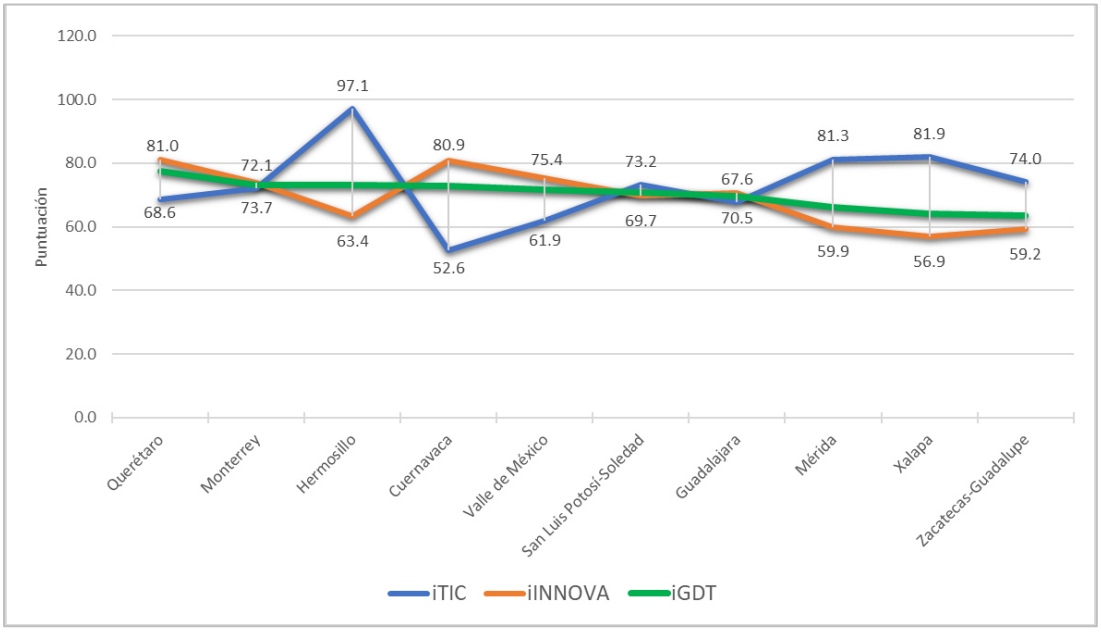


Gráfico 1 - Las 10 ciudades con mejor desempeño iGDT. Elaboración propia.

De acuerdo con lo que se aprecia en el gráfico 1, Querétaro, Cuernavaca, Valle de México y Guadalajara muestran su mejor posición en innovaciones, y presentan un valor menor en su disponibilidad de tecnologías digitales. Monterrey, San Luis Potosí y Guadalajara muestran un empate en ambos índices. Las ciudades que más diferencias tienen entre ambos índices son Hermosillo, Cuernavaca, Mérida, Xalapa y Zacatecas, con unos valores notablemente menores en sus esfuerzos de innovación, con respecto a su disponibilidad de TICs.

Las 10 ciudades con menor desempeño en el iGDT

Las diez ciudades con menor índice de desarrollo tecnológico (iGDT) contabilizan las puntuaciones más bajas. Podemos observar que éstas también muestran diferencias en cada dimensión por separado.

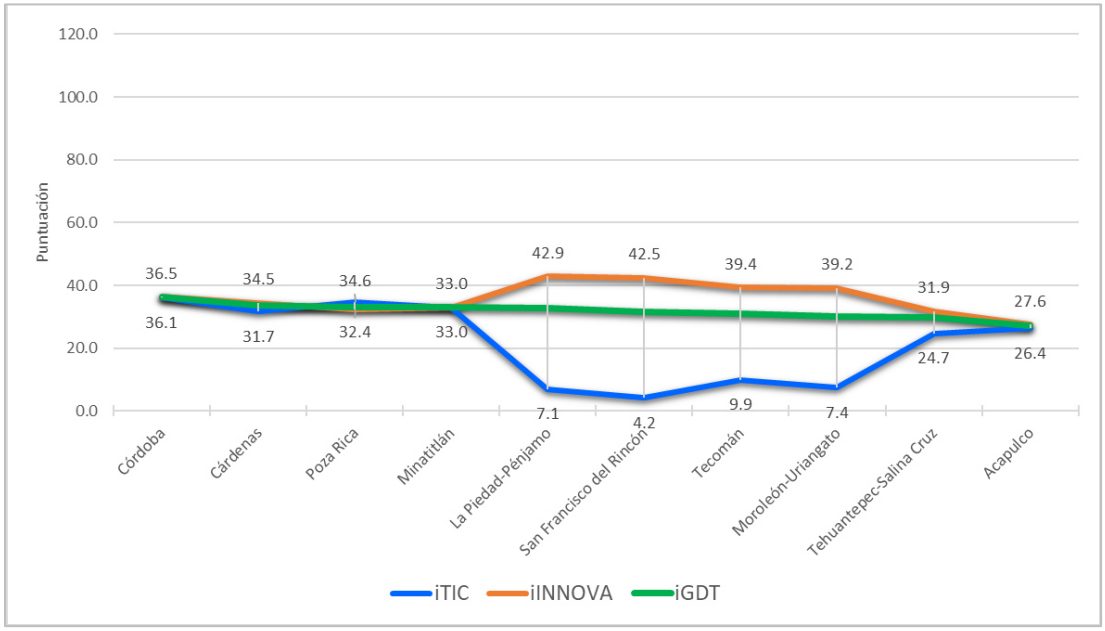


Gráfico 2 - Las 10 ciudades con menor desempeño iGDT. Elaboración propia.

Como se puede ver en el gráfico 2, La Piedad, San Francisco del Rincón, Tecomán, Moroleón y Tehuantepec muestran una mejor posición en innovaciones, con respecto a la disponibilidad de tecnologías digitales. Es notable la gran diferencia entre ambos índices en buena parte de estas 10 ciudades, en donde la brecha digital prevalece. No obstante, hay casos en donde ambos índices empatan, como lo es en Córdoba, Cárdenas, Minatitlán, Poza Rica y Acapulco.

Desarrollo tecnológico por tamaño poblacional de región urbana

El Sistema Urbano Nacional distingue a cuatro grupos de ciudades de acuerdo con su tamaño poblacional. Esta clasificación nos confiere también una idea del tamaño físico que tienen las urbes. Los cuatro grupos identificados son los siguientes:

- Ciudades con más de 15 mil y menos de 250 mil habitantes.
- Ciudades con entre 250 mil y 500 mil habitantes.
- Ciudades con entre 500 mil y un millón de habitantes.
- Ciudades con más de un millón de habitantes.

Se llevó a cabo una comparativa entre estos grupos de ciudades según su tamaño poblacional, y su desarrollo tecnológico, y se confirmó el supuesto de que el índice de desarrollo tecnológico (iGDT) es mayor en aquellas zonas urbanas con mayor población, y por el contrario la brecha tecnológica se acentúa en las ciudades de menor tamaño. Se sigue la misma tendencia en los dos subíndices componentes de tecnologías digitales (iTIC) e innovación (iINNOVA). La siguiente gráfica ilustra lo anterior.

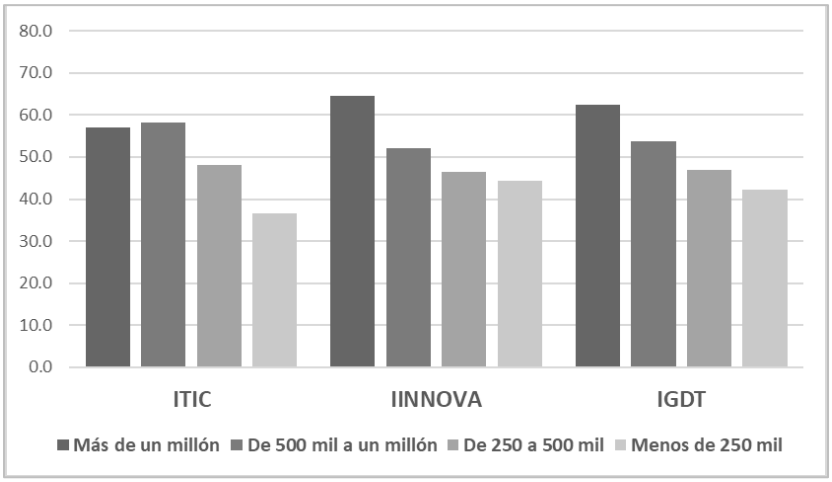


Gráfico 3 - Desarrollo tecnológico por tamaño de región urbana. Elaboración propia.

El gráfico 4 ilustra los resultados del índice iGDT por tamaño poblacional de cada una de las 78 ciudades.

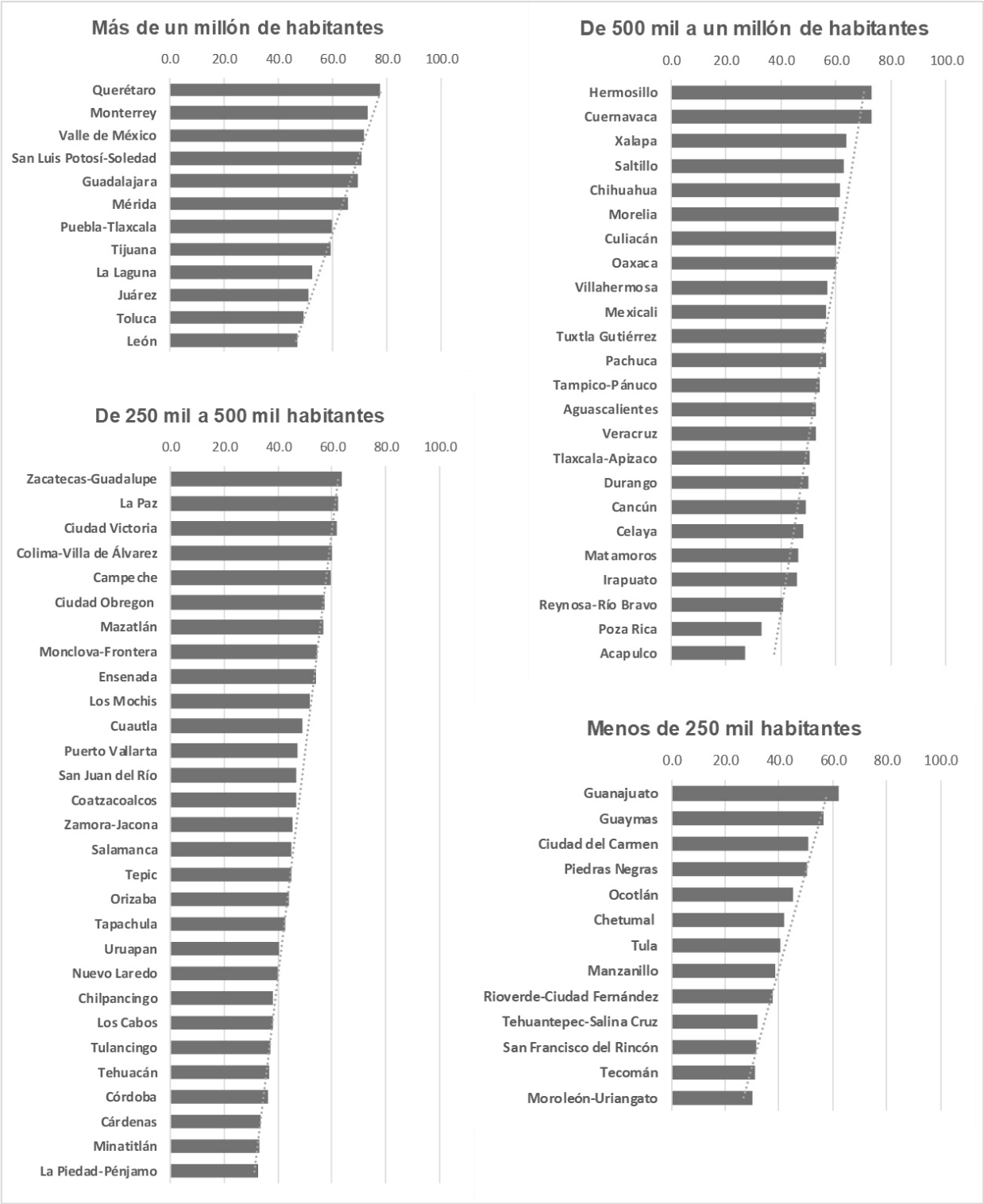


Gráfico 4 - Resultados del índice de desarrollo tecnológico (iGDT) por tamaño de ciudad. Elaboración propia.

Capítulo 4: El grado de desarrollo económico y la brecha tecnológica en el Sistema Urbano Nacional

Los resultados generales del índice global de desarrollo tecnológico (iGDT) revelan, de manera preliminar, que la brecha tecnológica es menor en las zonas metropolitanas que tienen un mayor tamaño poblacional y territorial. Interesa, sin embargo, responder a la pregunta de investigación que plantea una posible relación entre este desarrollo tecnológico (evaluado por el índice iGDT) y el grado de desarrollo económico de las ciudades (su estrato PIB per cápita).

Como se explicó en el apartado de metodología, se estratificó la muestra de las 78 zonas urbanas, obteniendo así tres grupos de acuerdo con su grado de desarrollo económico determinado por su PIB per cápita (alto, medio y bajo). El análisis estadístico que se desarrolla en este apartado pretende revelar la naturaleza de las relaciones entre este grado de desarrollo económico y el desarrollo tecnológico de dichas ciudades.

Todas las pruebas estadísticas fueron realizadas utilizando el software SPSS versión 23. Las tablas y gráficos que se muestran son elaboración propia del autor utilizando el mismo paquete informático.

Introducción al análisis estadístico

En esta sección aplicamos un análisis de varianza (ANOVA) para determinar si las diferencias en las medias del iGDT de los tres grupos de ciudades obtenidos por PIBpc son significativas. Enseguida medimos las diferencias en las medias calculando eta cuadrada (una estadística que mide el efecto tamaño) y realizamos las pruebas *post-hoc* sugeridas por la homogeneidad o heterogeneidad de la varianza, según corresponda.

Un crítico del análisis estadístico podría argumentar a favor del uso de múltiples pruebas T en vez de utilizar el ANOVA. Este consejo es poco recomendable por la siguiente razón: el ANOVA es un procedimiento que determina la proporción de

variabilidad atribuida a cada uno de los distintos componentes. Es una de las técnicas estadísticas disponibles más útiles y adaptables.

El ANOVA compara las medias de dos o más grupos de participantes que varían respecto a una sola variable dependiente (de ahí su designación en una dirección *one-way*). Cuando tenemos tres grupos, podríamos utilizar una prueba T para determinar las diferencias entre los grupos, pero tendríamos que realizar tres pruebas T (Grupo 1 comparado contra el Grupo 2, Grupo 1 contra Grupo 3, y Grupo 2 contra Grupo 3). Cuando hacemos pruebas T múltiples, inflamos la taza de error del Tipo 1 (se rechaza la hipótesis nula cuando es verdadera) e incrementamos la posibilidad de tener una conclusión errada. El ANOVA compensa los problemas que se generan por comparaciones múltiples y nos da una respuesta única que nos dice si uno de los grupos es diferente de los restantes.

En este trabajo, el término “significativo” quiere decir “estadísticamente significativo”, distinto al uso ordinario de “útil” o “significativo para mí”. La prueba F significativa del ANOVA indica que al menos un grupo es significativamente diferente de los otros, sin indicar cuál o cuáles son diferentes. Si hay tres grupos, como en el estudio de caso, el ANOVA con un valor $p<0.5$ sólo dice que al menos uno es diferente, pero no identifica al grupo específico. En el caso de tres grupos, hay tres pares (1-2, 1-3, y 2-3). Quizás sólo 1-3 es estadísticamente significante. Una F del ANOVA daría un resultado significativo, sin identificar dice cuál par difiere.

Para reducir la posibilidad de que una fluctuación aleatoria de los datos genere un resultado significativo, las pruebas de seguimiento (*post hoc*) deben aplicarse sólo si la F del ANOVA es significativa. Hay dos conjuntos de pruebas de seguimiento, dependiendo de la homogeneidad de la varianza de los datos. No deben pasarse por alto el ANOVA y la prueba de Levene e ir directamente a las pruebas de seguimiento como primer paso en el análisis de datos.

Análisis preliminar de los datos

Antes del análisis de varianza (ANOVA) para el índice global de desarrollo tecnológico (iGDT), es necesario realizar un análisis preliminar de los datos disponibles. Este análisis previo consiste en revisar los gráficos de barras de error, y en hacer las pruebas y gráficos de normalidad pertinentes.[9]

Dicho análisis confirmó que la distribución de la muestra para el iGDT cumple con el supuesto de normalidad. Asimismo, la prueba de Levene mostró que las varianzas son homogéneas, por lo que fue suficiente utilizar ANOVA como una prueba que se supone homogeneidad de varianzas entre los grupos de PIBpc.

Análisis estadístico de los datos

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para determinar si el índice global de desarrollo tecnológico (iGDT) promedio difería con el nivel de PIB per cápita (PIBpc) de las ciudades.

Índice Global Desarrollo Tecnológico

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	28	56.0821	10.75336	2.03219	51.9124	60.2519	38.10	77.50
2	40	49.5350	11.29660	1.78615	45.9222	53.1478	27.20	72.80
3	10	39.8300	9.37716	2.96532	33.1220	46.5380	32.00	60.00
Total	78	50.6410	11.91807	1.34946	47.9539	53.3281	27.20	77.50

Tabla 12 - Estadísticos descriptivos del iGDT.

En la Tabla 12 podemos observar que las medias y desviaciones estándar del índice GDT para cada grupo PIBpc de ciudades son las siguientes: 39.8300 (*SD*=9.3772) para el nivel bajo; 49.5350 (*SD*=11.2966) para el nivel medio; y 56.0821 (*SD*=10.7534) para el nivel alto. De lo anterior es posible señalar que la desviación estándar no muestra un patrón definido (el incremento del promedio del valor del

[9] Ver Anexo Estadístico 2: Análisis preliminar de los datos. En donde se desglosan los gráficos de barras de error, las pruebas y gráficos de normalidad (prueba de asimetría y curtosis, diagrama de caja, gráfico Q-Q normal, Histograma y prueba K-S), así como la prueba de homogeneidad de varianzas de Levene.

iGDT no va acompañado de una disminución de su variación), y el error estándar (SE=SD/raíz de N) no necesariamente disminuye al incrementarse el valor promedio del iGDT. Es decir, no se aprecia una asociación en la variación del índice iGDT al incrementar o disminuir sus valores y los estratos mayores o menores del PIB per cápita.

Tabla de ANOVA

			Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
iGDT * Strata PIBpc	Entre grupos	(Combinado)	2046.676	2	1023.338	8.633	.000
	Dentro de grupos		8890.433	75	118.539		
	Total		10937.109	77			

Medidas de asociación

	Eta	Eta cuadrada
Índice Global Desarrollo Tecnológico * Strata PIBpc	.433	.187

Tabla 13 - Análisis de varianza del iGDT.

La tabla 13 muestra que el ANOVA resultó estadísticamente significativa (F=8.633, gl=2,75, p=0.000). Por lo tanto, debemos rechazar la hipótesis nula de que las medias de los tres grupos de ciudades son iguales y hay evidencia para sugerir que el valor del índice GDT difiere en base al nivel del PIBpc en las ciudades. Ahora que sabemos que los tres grupos difieren entre sí, necesitamos saber más sobre la estructura de estas diferencias.

Enseguida se examinan los efectos de grupo y los errores residuales. Los efectos de grupo se estiman restando la media general (50.6410) a la media de cada grupo:

(iGDT) Índice Global de Desarrollo Tecnológico

Grupo	Media de cada grupo	Media general	Efectos de grupo
1	56.0821	50.6410	5.441
2	49.5350	50.6410	-1.106
3	39.8300	50.6410	-10.811

Tabla 14 - Efectos de grupo del iGDT.

Un efecto de grupo positivo indica que el grupo tiene una media superior a la media general y ejerce un efecto positivo sobre la variable dependiente (iGDT). Un efecto

grupo negativo indica que el grupo tiene una media menor a la media general y ejerce un efecto negativo en la variable dependiente (iGDT).

El estrato 1 (PIB pc alto) tiene el mayor (y único) efecto grupo positivo (i.e., mayor iGDT que el promedio), mientras que el grupo 3 (PIBpc bajo) tiene el mayor efecto grupo negativo (i.e., el menor iGDT por debajo del promedio). Estos resultados preliminares muestran que los grupos de ciudades por PIBpc es un buen discriminador de los niveles de iGDT.

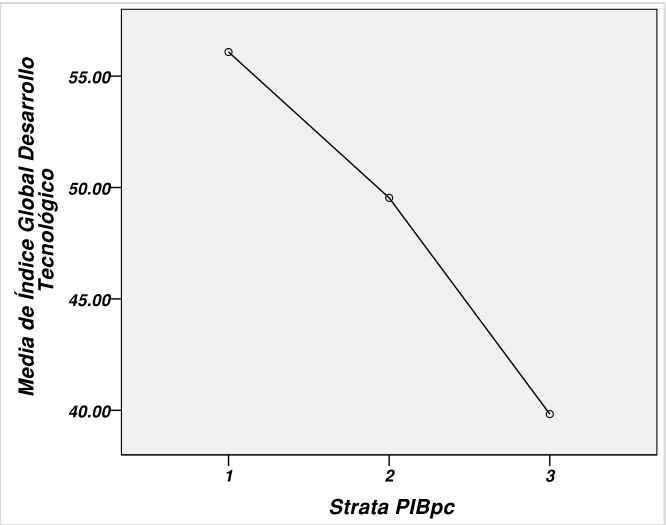


Gráfico 5 - Gráfico de medias del iGDT.

El gráfico 5 ayuda a visualizar la relación entre el índice iGDT en las ciudades agrupadas por su nivel de PIBpc. La gráfica muestra que las ciudades del grupo de mayor PIBpc (Estrato 1) tienen un iGDT más alto. Recordemos que, en estas agrupaciones de las ciudades, menos es más[10]. Esto explica porque la línea que une las medias del iGDT por grupo de ciudad tiene una pendiente negativa. Las comparaciones entre las medias de los grupos que se realiza más adelante con las pruebas *post hoc* proporcionan un análisis más detallado.

Existen dos maneras de obtener los mismos resultados. El análisis ANOVA en los párrafos previos y la regresión lineal, en donde la variable dependiente es el iGDT, y las variables independientes o explicativas son los tres grupos de ciudades

[10] Grupos PIBpc: 1 – alto, 2 – medio, 3 – bajo.

identificados por su PIBpc. La utilidad del análisis de regresión radica en que nos ayuda a interpretar a eta, y con ello a responder a la siguiente pregunta: **¿Qué tanto las ciudades agrupadas por nivel de ingresos explican el comportamiento en las variaciones del iGDT?**

Al realizar una regresión lineal utilizando para ello variables *dummy*, es decir, eliminando de la ecuación al grupo más importante, obtenemos que el valor de R cuadrado () resulta igual al valor de eta cuadrado (η^2) obtenido en el ANOVA, y al mismo tiempo, estos valores son iguales al porcentaje de la variabilidad en las observaciones que se debe a los efectos de grupo.

En nuestro caso de estudio, el porcentaje de la variabilidad en índice global de desarrollo tecnológico (iGDT) que puede atribuirse a su membresía de grupo es igual al valor de R^2. Recordemos que en ANOVA se obtiene un valor de eta cuadrado de 0.187, este valor se repite para R^2 en la regresión, como se puede ver en la tabla 15.

Resumen del modelo

Modelo	*R*	*R cuadrado*	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	*.433*[a]	*.187*	*.165*	*10.88757*

a. Predictores: (Constante), Estrato PIBpc Medio, Estrato PIBpc Bajo

Tabla 15 - Análisis de regresión del iGDT.

En el contexto de una ecuación de regresión, R cuadrado (R^2) es el porcentaje de la variabilidad en las observaciones que se debe a los efectos de grupo. La ecuación de regresión nos permite entender mejor el valor de η^2 (eta cuadrado), que es igual a R^2 de la regresión. Tenemos entonces que el porcentaje de la variabilidad en el índice global de desarrollo tecnológico (iGDT) que puede atribuirse a su membresía de grupo es de 18.7%. Aunque a primera vista este porcentaje pareciera pequeño, si pensamos en la variabilidad en el iGDT es un logro importante[11].

[11] En los estándares subjetivos de Cohen (1988), los valores η^2 tienen el siguiente efecto-tamaño: pequeño (0.01); mediano (0.06); y grande (0.14).

Pruebas *post-hoc* para iGDT

En general la estadística F abordada en el ANOVA realizado nos muestra que hay diferencias entre las medias de los tres grupos de ciudades. En este punto surgen nuevas preguntas: en el caso de tres grupos, ¿Dónde están esas diferencias?, ¿Son todos los grupos diferentes entre sí o sólo dos de ellos son diferentes mientras el tercero no lo es? La respuesta a estas preguntas la proporciona un análisis *post hoc* (del latín, después del evento). Las pruebas *post hoc* o de seguimiento dependen de la homogeneidad o heterogeneidad de la varianza y de los criterios del investigador.

Dicho lo anterior debemos tener presente que las pruebas *post hoc* del ANOVA se dividen en dos grupos. El primero supone grupos con igual varianza, mientras que el segundo asume que las varianzas no son iguales. Nuestro ANOVA se ejecuta bajo el primer supuesto ya que el estadístico de Levene mostró que las varianzas en nuestros tres grupos de ciudades son homogéneas. En este grupo hay catorce pruebas en el SPSS versión 23. La literatura destaca las siguientes: la prueba Bonferroni, es apropiada cuando existen pocas comparaciones, como en el estudio de este caso. Las pruebas Tukey y DMS (diferencia menos significativa) son más efectivas cuando hay un número de comparaciones con muestras de tamaño muy similar. Aunque no es el caso, se estiman estas pruebas por su popularidad en los estudios con ANOVA. Cuando los grupos difieren en número de casos, las pruebas Sidak y Scheffe son las más apropiadas. Por las características de los datos, tal como pocas comparaciones y desigual tamaño de las muestras, las tres pruebas recomendadas para el estudio de caso son Bonferroni, Sidak y Scheffe. Los resultados de estas son similares. El estudio calcula también las pruebas Tukey y DMS con fines de comparación, aunque no sean las más apropiadas. Las diferencias entre estos dos grupos de procedimientos *post hoc* son evidentes en los resultados que se muestran en la tabla 16.

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Índice Global Desarrollo Tecnológico

	(I) Strata PIBpc	(J) Strata PIBpc	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	1	2	6.54714*	2.68273	.044	.1324	12.9618
		3	16.25214*	4.01092	.000	6.6616	25.8427
	2	1	-6.54714*	2.68273	.044	-12.9618	-.1324
		3	9.70500*	3.84934	.036	.5008	18.9092
	3	1	-16.25214*	4.01092	.000	-25.8427	-6.6616
		2	-9.70500*	3.84934	.036	-18.9092	-.5008
Scheffe	1	2	6.54714	2.68273	.057	-.1528	13.2471
		3	16.25214*	4.01092	.001	6.2351	26.2692
	2	1	-6.54714	2.68273	.057	-13.2471	.1528
		3	9.70500*	3.84934	.047	.0915	19.3185
	3	1	-16.25214*	4.01092	.001	-26.2692	-6.2351
		2	-9.70500*	3.84934	.047	-19.3185	-.0915
DMS	1	2	6.54714*	2.68273	.017	1.2029	11.8914
		3	16.25214*	4.01092	.000	8.2620	24.2423
	2	1	-6.54714*	2.68273	.017	-11.8914	-1.2029
		3	9.70500*	3.84934	.014	2.0367	17.3733
	3	1	-16.25214*	4.01092	.000	-24.2423	-8.2620
		2	-9.70500*	3.84934	.014	-17.3733	-2.0367
Bonferroni	1	2	6.54714	2.68273	.051	-.0225	13.1168
		3	16.25214*	4.01092	.000	6.4300	26.0743
	2	1	-6.54714	2.68273	.051	-13.1168	.0225
		3	9.70500*	3.84934	.041	.2785	19.1315
	3	1	-16.25214*	4.01092	.000	-26.0743	-6.4300
		2	-9.70500*	3.84934	.041	-19.1315	-.2785
Sidak	1	2	6.54714	2.68273	.050	-.0047	13.0990
		3	16.25214*	4.01092	.000	6.4566	26.0477
	2	1	-6.54714	2.68273	.050	-13.0990	.0047
		3	9.70500*	3.84934	.041	.3040	19.1060
	3	1	-16.25214*	4.01092	.000	-26.0477	-6.4566
		2	-9.70500*	3.84934	.041	-19.1060	-.3040

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

Tabla 16 - Pruebas post hoc para el iGDT.

La tabla de pruebas *post hoc* muestra que la diferencia de medias en la variable iGDT es significativa para todos los pares de grupos en las pruebas Tukey y DMS.

Estas diferencias son solamente significativas entre los pares de grupos 1 – 3, y 2 – 3 en las pruebas Scheffe, Bonferroni y Sidak. Por su parte, los grupos 1 y 2 no muestran diferencias marcadas en sus medias. Para confirmar las diferencias entre estos dos conjuntos de procedimientos, consideramos prudente confirmar los resultados con la prueba Kruskal Wallis, la versión no-paramétrica del ANOVA.

Prueba no paramétrica para iGDT

La hipótesis nula o de investigación H_0 en la prueba Kruskal-Wallis (KW) es si los ratings de los tres grupos son equivalentes o estadísticamente diferentes. La prueba KW determina si los rangos de la variable dependiente, clasificados en tres grupos, difieren entre sí. La prueba KW, comúnmente representada por H, verifica si el promedio de los rangos de cada grupo es el mismo. Cuando hay más de cinco observaciones en cada grupo, H tiene una distribución aproximada a la estadística chi-cuadrada con K – 1 grados de libertad, donde K es el número de grupos (tres en nuestro caso).

Se corrió la prueba Kruskal-Wallis comparando los resultados del índice GDT para tres grupos de ciudades por su PIB per cápita. Se encontró que las diferencias son significativas (H=13.886, g.l.=2, p<.001), indicando que los grupos difieren entre sí. La prueba KW confirma que el iGDT promedio es superior al pasar del grupo 1 a los siguientes. El iGDT promedio del grupo 1 es superior al del grupo 2 y en este último grupo, a su vez, el promedio es mayor al del grupo 3.

Rangos

	Strata PIBpc	N	Rango promedio
iGDT	***1***	28	49.54
	2	40	37.58
	3	10	19.10
	Total	78	

Estadísticos de prueba[a,b]

	iGDT
Chi-cuadrado	13.886
gl	2
Sig. asintótica	.001

a. Prueba de Kruskal Wallis
b. Variable de agrupación: Strata PIBpc

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Índice Global Desarrollo Tecnológico es la misma entre las categorías de Strata PIBpc.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	.001	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es .05.

Tabla 17 - Prueba Kruskal Wallis para iGDT.

Los resultados de la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis para muestras independientes confirman los resultados obtenidos por las pruebas paramétricas: No se acepta la hipótesis nula de que las medias de los tres grupos PIBpc son iguales para la variable iGDT.

Re-muestreo con reemplazo para iGDT *(Bootstrapping)*

Los ejemplos ilustrativos de este ejercicio estadístico son escasos, de manera general podemos decir que la simulación por re-muestreo o *bootstrapping* es una técnica empleada en estadística cada vez con mayor frecuencia gracias a la potencia de las computadoras, que facilitan el hacer cálculos que antes podían ser inconcebibles. La extracción de muestras repetidas de nuestra muestra original permite hacer descripciones e inferencias estadísticas. Estas muestras se extraen utilizando un muestreo con reemplazo, de tal forma que algunos elementos no serán seleccionados y otros lo podrán ser de más de una vez en cada muestreo, con lo que se obtiene la variabilidad en los re-muestreos. Esta operación se repite un gran número de veces, consiguiendo así un número alto de estimaciones. El resultado final es una “distribución de bootstrap”, que representa una aproximación de la verdadera distribución del estadístico en la población (Ledesma, 2008).

Este estudio realiza un *bootstrapping* para comparaciones múltiples. Es decir, se corrió una simulación de re-muestreo con reemplazo, y al resultado se le hicieron una vez más las pruebas *post-hoc* para comparar las posibles combinaciones entre los tres grupos de ciudades estratificadas por su PIB per cápita, e identificar qué grupos difieren entre sí y cuáles no.

Variable dependiente: Índice Global Desarrollo Tecnológico

	(I) Strata PIBpc	(J) Strata PIBpc	Diferencia de medias (I-J)	Simulación de muestreo[a]			
				Sesgo	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
						Inferior	Superior
HSD Tukey	1	2	6.54714	.01162[b]	2.70458[b]	1.32409[b]	11.90165[b]
		3	16.25214	.02670[b]	3.55771[b]	8.98654[b]	22.94286[b]
	2	1	-6.54714	-.01162[b]	2.70458[b]	-11.90165[b]	-1.32409[b]
		3	9.70500	.01509[b]	3.42848[b]	2.52091[b]	16.00685[b]
	3	1	-16.25214	-.02670[b]	3.55771[b]	-22.94286[b]	-8.98654[b]
		2	-9.70500	-.01509[b]	3.42848[b]	-16.00685[b]	-2.52091[b]
Scheffe	1	2	6.54714	.01162[b]	2.70458[b]	1.32409[b]	11.90165[b]
		3	16.25214	.02670[b]	3.55771[b]	8.98654[b]	22.94286[b]
	2	1	-6.54714	-.01162[b]	2.70458[b]	-11.90165[b]	-1.32409[b]
		3	9.70500	.01509[b]	3.42848[b]	2.52091[b]	16.00685[b]
	3	1	-16.25214	-.02670[b]	3.55771[b]	-22.94286[b]	-8.98654[b]
		2	-9.70500	-.01509[b]	3.42848[b]	-16.00685[b]	-2.52091[b]
DMS	1	2	6.54714	.01162[b]	2.70458[b]	1.32409[b]	11.90165[b]
		3	16.25214	.02670[b]	3.55771[b]	8.98654[b]	22.94286[b]
	2	1	-6.54714	-.01162[b]	2.70458[b]	-11.90165[b]	-1.32409[b]
		3	9.70500	.01509[b]	3.42848[b]	2.52091[b]	16.00685[b]
	3	1	-16.25214	-.02670[b]	3.55771[b]	-22.94286[b]	-8.98654[b]
		2	-9.70500	-.01509[b]	3.42848[b]	-16.00685[b]	-2.52091[b]
Bonferroni	1	2	6.54714	.01162[b]	2.70458[b]	1.32409[b]	11.90165[b]
		3	16.25214	.02670[b]	3.55771[b]	8.98654[b]	22.94286[b]
	2	1	-6.54714	-.01162[b]	2.70458[b]	-11.90165[b]	-1.32409[b]
		3	9.70500	.01509[b]	3.42848[b]	2.52091[b]	16.00685[b]
	3	1	-16.25214	-.02670[b]	3.55771[b]	-22.94286[b]	-8.98654[b]
		2	-9.70500	-.01509[b]	3.42848[b]	-16.00685[b]	-2.52091[b]
Sidak	1	2	6.54714	.01162[b]	2.70458[b]	1.32409[b]	11.90165[b]
		3	16.25214	.02670[b]	3.55771[b]	8.98654[b]	22.94286[b]
	2	1	-6.54714	-.01162[b]	2.70458[b]	-11.90165[b]	-1.32409[b]
		3	9.70500	.01509[b]	3.42848[b]	2.52091[b]	16.00685[b]
	3	1	-16.25214	-.02670[b]	3.55771[b]	-22.94286[b]	-8.98654[b]
		2	-9.70500	-.01509[b]	3.42848[b]	-16.00685[b]	-2.52091[b]

a. A menos que se indique lo contrario, los resultados de la simulación de muestreo se basan en 10000 muestras de simulación de muestreo

b. Basado en 9999 muestras

Tabla 18 - Simulación de muestreo (Bootstrapping) para comparaciones múltiples.

La tabla 18 muestra los resultados del *bootstrapping* para los datos del índice global de desarrollo tecnológico. Podemos observar que no hay ceros de por medio en el intervalo de confianza (los intervalos inferior y superior tienen mismo signo para cada par), esto significa que las diferencias en las medias entre los tres grupos son altas (Weinberg & Abramowitz, 2015). Se rechaza, por lo tanto, la hipótesis nula y se concluye que las diferencias en las medias del iGDT son significativas para todos los pares de grupos PIBpc.

Análisis por subcomponente: subíndices iTIC e iINNOVA

Se corrió un análisis de correlación entre el índice iGDT y los subíndices ITIC e IINNOVA, para corroborar si estos se mueven o no en la misma dirección. Ver la tabla 19.

		Índice iGDT	Subíndice iTIC	Subíndice iINNOVA
Índice iGDT	Correlación de Pearson	1	.763**	.853**
	Sig. (bilateral)		.000	.000
	N	78	78	78
Subíndice iTIC	Correlación de Pearson	.763**	1	.313**
	Sig. (bilateral)	.000		.005
	N	78	78	78
Subíndice iINNOVA	Correlación de Pearson	.853**	.313**	1
	Sig. (bilateral)	.000	.005	
	N	78	78	78

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Tabla 19 - Análisis de correlación índice iGDT y subíndices iTIC e iINNOVA.

Este análisis reveló que entre el índice global iGDT y los subíndices iTIC e iINNOVA se observa una correlación positiva considerable (coeficiente de Pearson 0.763 y 0.853, respectivamente). Entre los dos subcomponentes la correlación resulta también positiva, aunque entre débil y media (coeficiente de Pearson 0.313). Esto significaría que ambas dimensiones se mueven en la misma dirección, aunque no con la misma fuerza. Este resultado preliminar nos sugiere que, aún y cuando las pruebas de ANOVA y regresión han demostrado que el iGDT va en función del desarrollo económico de las ciudades, uno de los componentes pudiera no estar tan estrechamente relacionado con las diferencias entre los grupos de PIBpc.

En virtud de lo anterior, el estudio se extiende a los dos subíndices del iGDT para verificar si el ANOVA en éstos genera resultados similares al análisis ya efectuado con el índice iGDT o, por el contrario, el que hace la diferencia es uno de estos subcomponentes. La tabla 20 muestra los resultados de la prueba de análisis de varianza para los subíndices ITIC e IINNOVA.

Descriptivos

		N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Subíndice Ix TIC	1	28	62.8320	17.26356	3.26251	56.1379	69.5261	35.74	97.12
	2	40	46.9872	23.86131	3.77280	39.3560	54.6184	4.01	88.46
	3	10	31.1218	13.72454	4.34008	21.3039	40.9397	6.89	55.61
	Total	78	50.6410	22.92069	2.59526	45.4732	55.8088	4.01	97.12
Subíndice Ix INNOVA	1	28	53.3814	11.89777	2.24847	48.7679	57.9949	30.26	81.09
	2	40	50.5545	10.32479	1.63249	47.2525	53.8565	27.44	80.90
	3	10	43.3141	11.65900	3.68690	34.9738	51.6544	32.31	67.44
	Total	78	50.6410	11.36770	1.28714	48.0780	53.2040	27.44	81.09

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Subíndice Ix TIC	Entre grupos	8505.356	2	4252.678	9.984	.000
	Dentro de grupos	31947.214	75	425.963		
	Total	40452.570	77			
Subíndice Ix INNOVA	Entre grupos	747.409	2	373.705	3.046	.053
	Dentro de grupos	9202.878	75	122.705		
	Total	9950.288	77			

Medidas de asociación

	Eta	Eta cuadrada
Subíndice Ix TIC * Strata PIBpc	.459	.210
Subíndice Ix INNOVA * Strata PIBpc	.274	.075

Tabla 20 - Análisis de varianza para iTIC e iINNOVA.

Para iTIC, el ANOVA es estadísticamente significativa (F=9.984, gl=2,75, p=0.000). Por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula de que las medias de los tres grupos de ciudades son iguales y hay evidencia para sugerir que el valor del subíndice TIC difiere en base al nivel del PIBpc en las ciudades. El valor de eta cuadrado (η^2) es de 0.21, lo que indica un efecto-tamaño *grande* en la variabilidad del iTIC de acuerdo con el grado PIBpc en las ciudades.

En el caso de iINNOVA, los resultados del ANOVA no fueron estadísticamente significativos (F=3.046, gl=2,75, p=0.53). En este caso no se rechaza la hipótesis nula y se supone que el valor del subíndice INNOVA no difiere significativamente en base al nivel del PIBpc en las ciudades. No debemos desestimar el valor de p obtenido sin considerar al efecto-tamaño; el valor de eta cuadrado (η^2) es de 0.075,

lo que apunta a un efecto-tamaño *mediano* en la variabilidad del iINNOVA, de acuerdo con el grado PIBpc en las ciudades.

Pruebas *post hoc* para iTIC e iINNOVA

Al igual que el iGDT, ambos subíndices difieren de acuerdo con el nivel PIBpc de las ciudades. No obstante, uno de ellos parece no hacerlo con la misma intensidad que el otro. En este caso, el ANOVA realizado muestra que el subíndice de innovación iINNOVA no presenta diferencias significativas entre los tres grupos de PIBpc. Las comparaciones entre las medias de los grupos PIBpc que se realizan a continuación con las pruebas *post hoc* para los dos subíndices, nos proporcionan un análisis más detallado de estas diferencias.

La tabla 21 muestra los resultados del análisis *post hoc* efectuado al subíndice iTIC, definido como el subíndice de disponibilidad y uso de las tecnologías de información y comunicaciones, en donde se observa que:

- Entre el grupo 1 y el grupo 2 existe una diferencia estadísticamente significativa.
- También entre el grupo 1 y el grupo 3 existe una diferencia estadísticamente significativa.
- Entre el grupo 2 y el grupo 3 las diferencias únicamente fueron significativas en la prueba DMS, no así en el resto de ellas.

En cuanto al subíndice iTIC, podemos afirmar que este presenta diferencias significativas entre todos los pares de grupos PIBpc.

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Subíndice Ix TIC

	(I) Strata PIBpc	(J) Strata PIBpc	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	1	2	15.84478*	5.08547	.007	3.6848	28.0047
		3	31.71016*	7.60324	.000	13.5300	49.8904
	2	1	-15.84478*	5.08547	.007	-28.0047	-3.6848
		3	15.86538	7.29694	.082	-1.5824	33.3132
	3	1	-31.71016*	7.60324	.000	-49.8904	-13.5300
		2	-15.86538	7.29694	.082	-33.3132	1.5824
Scheffe	1	2	15.84478*	5.08547	.010	3.1440	28.5455
		3	31.71016*	7.60324	.000	12.7214	50.6989
	2	1	-15.84478*	5.08547	.010	-28.5455	-3.1440
		3	15.86538	7.29694	.101	-2.3584	34.0892
	3	1	-31.71016*	7.60324	.000	-50.6989	-12.7214
		2	-15.86538	7.29694	.101	-34.0892	2.3584
DMS	1	2	15.84478*	5.08547	.003	5.7140	25.9756
		3	31.71016*	7.60324	.000	16.5637	46.8566
	2	1	-15.84478*	5.08547	.003	-25.9756	-5.7140
		3	15.86538*	7.29694	.033	1.3291	30.4016
	3	1	-31.71016*	7.60324	.000	-46.8566	-16.5637
		2	-15.86538*	7.29694	.033	-30.4016	-1.3291
Bonferroni	1	2	15.84478*	5.08547	.008	3.3912	28.2984
		3	31.71016*	7.60324	.000	13.0909	50.3294
	2	1	-15.84478*	5.08547	.008	-28.2984	-3.3912
		3	15.86538	7.29694	.099	-2.0038	33.7346
	3	1	-31.71016*	7.60324	.000	-50.3294	-13.0909
		2	-15.86538	7.29694	.099	-33.7346	2.0038
Sidak	1	2	15.84478*	5.08547	.008	3.4249	28.2647
		3	31.71016*	7.60324	.000	13.1413	50.2790
	2	1	-15.84478*	5.08547	.008	-28.2647	-3.4249
		3	15.86538	7.29694	.095	-1.9554	33.6862
	3	1	-31.71016*	7.60324	.000	-50.2790	-13.1413
		2	-15.86538	7.29694	.095	-33.6862	1.9554

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

Tabla 21 - Pruebas post hoc para iTIC.

La tabla 22 contiene los resultados de las pruebas *post hoc* para el subíndice iINNOVA, definido como el subíndice de esfuerzos de innovación, en donde se observa que:

- Entre el grupo 1 y el grupo 3 existe una diferencia estadísticamente significativa.
- No así entre los grupos 1 y 2, ni 2 y 3, pues todas las pruebas arrojaron que no hay diferencias significativas entre ellos.

De lo anterior podemos afirmar que el subíndice iINNOVA no difiere significativamente de acuerdo con el nivel PIBpc de las ciudades.

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Subíndice Ix INNOVA

	(I) Strata PIBpc	(J) Strata PIBpc	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	1	2	2.82692	2.72946	.557	-3.6995	9.3534
		3	10.06731*	4.08079	.042	.3097	19.8249
	2	1	-2.82692	2.72946	.557	-9.3534	3.6995
		3	7.24038	3.91639	.161	-2.1242	16.6049
	3	1	-10.06731*	4.08079	.042	-19.8249	-.3097
		2	-7.24038	3.91639	.161	-16.6049	2.1242
Scheffe	1	2	2.82692	2.72946	.587	-3.9898	9.6436
		3	10.06731	4.08079	.054	-.1243	20.2589
	2	1	-2.82692	2.72946	.587	-9.6436	3.9898
		3	7.24038	3.91639	.188	-2.5406	17.0214
	3	1	-10.06731	4.08079	.054	-20.2589	.1243
		2	-7.24038	3.91639	.188	-17.0214	2.5406
DMS	1	2	2.82692	2.72946	.304	-2.6104	8.2643
		3	10.06731*	4.08079	.016	1.9380	18.1967
	2	1	-2.82692	2.72946	.304	-8.2643	2.6104
		3	7.24038	3.91639	.068	-.5615	15.0422
	3	1	-10.06731*	4.08079	.016	-18.1967	-1.9380
		2	-7.24038	3.91639	.068	-15.0422	.5615
Bonferroni	1	2	2.82692	2.72946	.911	-3.8571	9.5110
		3	10.06731*	4.08079	.048	.0740	20.0606
	2	1	-2.82692	2.72946	.911	-9.5110	3.8571
		3	7.24038	3.91639	.205	-2.3503	16.8311
	3	1	-10.06731*	4.08079	.048	-20.0606	-.0740
		2	-7.24038	3.91639	.205	-16.8311	2.3503
Sidak	1	2	2.82692	2.72946	.662	-3.8390	9.4929
		3	10.06731*	4.08079	.047	.1011	20.0335
	2	1	-2.82692	2.72946	.662	-9.4929	3.8390
		3	7.24038	3.91639	.192	-2.3243	16.8051
	3	1	-10.06731*	4.08079	.047	-20.0335	-.1011
		2	-7.24038	3.91639	.192	-16.8051	2.3243

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

Tabla 22 - Pruebas post hoc para iINNOVA.

Conclusiones

Este capítulo responde la pregunta de investigación que sugiere una relación entre el grado de desarrollo económico (estrato PIB per cápita) y la brecha tecnológica (evaluada por el índice iGDT), de las 78 zonas urbanas que componen al Sistema Urbano Nacional 2010. Para conseguirlo, se realizó el análisis estadístico del índice global de desarrollo tecnológico (iGDT), así como de los subíndices de tecnologías digitales (iTIC) y de esfuerzos de innovación (iINNOVA).

El proceso seguido comprendió en una primera instancia un análisis preliminar de los datos del índice, para determinar que la distribución de la muestra para el iGDT cumple con el supuesto de normalidad. Enseguida se aplicó la prueba de Levene que precisó homogeneidad en las varianzas.

Las pruebas de hipótesis del estudio se realizaron con el ANOVA (análisis de varianza), por lo que las preguntas de investigación se replantearon en términos de diferencias de medias o relaciones entre variables:

1. Diferencias de medias (ANOVA): ¿Es la media del iGDT significativamente diferente entre los grupos de ciudades estratificadas por su PIBpc?

2. Relación entre variables (ANOVA con regresión) ¿Existe alguna relación entre el desarrollo tecnológico y el PIBpc de las ciudades?

El ANOVA confirmó que las diferencias en las medias del iGDT de las ciudades agrupadas en los tres grupos PIBpc, son significativas. En otras palabras, a mayor desarrollo económico, menor brecha tecnológica en las zonas metropolitanas del Sistema Urbano Nacional.

Por otro lado, el ANOVA como relación entre variables reveló que cerca del 19% de la variación en el iGDT en las ciudades puede explicarse por su grado de PIBpc. Esto significaría que el desarrollo económico de las ciudades mexicanas ejerce un importante efecto sobre su brecha tecnológica.

Adicionalmente se corrieron una serie de pruebas post hoc que revelaron que las diferencias en el índice iGDT entre los grupos de ciudades con alto y bajo PIBpc

tienden a ser diferencias significativas. Ocurre lo mismo para los grupos medio y bajo. Entre los grupos con alto y medio PIBpc, sin embargo, las diferencias no son muy fuertes.

Finalmente se aplicó la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis, que confirmó los resultados obtenidos con las pruebas anteriores. Es decir, no se acepta la hipótesis nula de que las medias de los tres grupos PIBpc son iguales para la variable iGDT.

Capítulo 5: Propuesta de clasificación de las zonas urbanas del Sistema Urbano Nacional en base a su desarrollo tecnológico

El siguiente paso a la construcción del índice de desarrollo tecnológico de las regiones urbanas del Sistema Urbano Nacional, consistió en hacer cortes para identificar categorías o clases que corresponden al desempeño del índice. La técnica de discontinuidades naturales de Jenks arrojó una estratificación de tres grupos de ciudades para el índice global iGDT, en los que las varianzas son menores al interior de los grupos, y mayores entre éstos. Los mismos resultados se obtuvieron al aplicar dicho método a los subíndices componentes de tecnologías digitales iTIC y de innovación iINNOVA, resultando tres grupos de ciudades para cada uno.

Considerando lo anterior, optamos por emplear una técnica sintética para clasificar a las regiones urbanas que tome en cuenta a los dos subíndices dimensionales del desarrollo tecnológico: el subíndice de tecnologías de información y comunicaciones (iTIC) y el subíndice de esfuerzos de innovación (iINNOVA). En base a estas dos dimensiones se construyeron cinco grupos de ciudades según su desarrollo tecnológico[12]:

1) Alto TIC y alto INNOVA;
2) Alto TIC y medio o bajo INNOVA;
3) Alto INNOVA y medio TIC;
4) Medio INNOVA y medio o bajo TIC, o medio TIC y bajo INNOVA;
5) Bajo TIC y bajo INNOVA.

El enfoque en cinco grupos en lugar de nueve grupos, resultante de todas las combinaciones posibles, se elige con el fin de proporcionar un esquema adecuadamente diferenciado de los tipos de desarrollo tecnológico regional, facilitando al mismo tiempo el análisis del conjunto de ciudades para cada dimensión. A continuación, se describe a cada uno de estos grupos.

[12] Ver Anexo 5: Obtención de los 5 grupos de ciudades en su desarrollo tecnológico.

Grupo 1: Alto TIC y alto INNOVA

Mapa 2 - Grupo 1: Alto TIC y alto INNOVA. Cartografía propia.

En este grupo entran las zonas urbanas que mantienen un alto índice de disponibilidad y uso de las tecnologías de información y comunicaciones, y al mismo tiempo un alto índice de esfuerzos de innovación. Las 5 ciudades que lo conforman son: Guadalajara, Hermosillo, Monterrey, Querétaro y San Luis Potosí.

En la siguiente tabla se despliegan algunos datos importantes de estas ciudades:

Grupo 1: Alto TIC y alto INNOVA *Ordenados de mayor a menor según su IGDT*

Nombre Ciudad	Entidad Federativa	ITIC	IINNOVA	IGDT	Región geográfica	Rango tamaño poblacional	Nombre Grupo de Asentamiento Urbano
Querétaro	Querétaro	68.6	81.1	**77.5**	Centro	Más de un millón	Capitales estatales
Monterrey	Nuevo León	72.1	73.6	**73.2**	Norte	Más de un millón	Grandes zonas metropolitanas
Hermosillo	Sonora	97.1	63.3	**73.0**	Norte	De 500 mil a un millón	Capitales estatales
San Luis Potosí-Soledad	San Luis Potosí	73.2	69.7	**70.7**	Centro	Más de un millón	Capitales estatales
Guadalajara	Jalisco	67.6	70.4	**69.6**	Centro	Más de un millón	Grandes zonas metropolitanas

Tabla 23 - Grupo 1: Alto TIC y alto INNOVA. Elaboración propia.

La siguiente gráfica ilustra los valores para cada ciudad de este grupo, con respecto de su índice global de desarrollo tecnológico (iGDT), y de los subíndices de tecnologías digitales (iTIC) y de esfuerzos de innovación (iINNOVA).

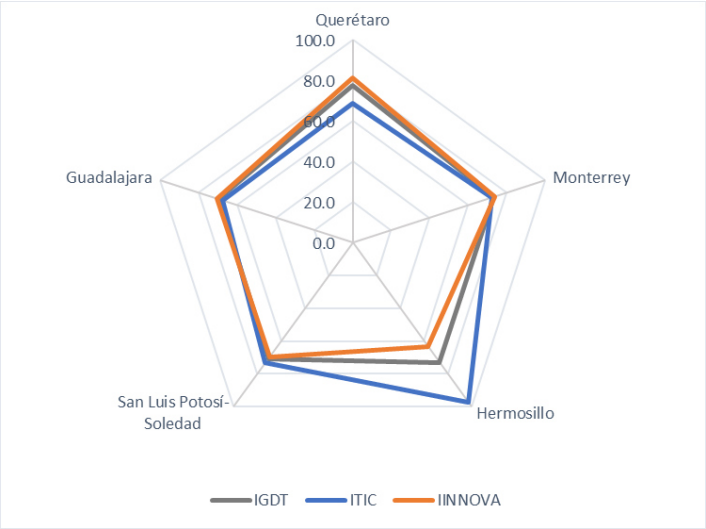


Gráfico 6 - Grupo 1: Alto TIC y alto INNOVA. Elaboración propia.

Geográficamente estas zonas urbanas se sitúan en estados del norte (Nuevo León y Sonora) y del centro del país (Jalisco, Querétaro y San Luis Potosí). Con excepción de Hermosillo, son ciudades con poblaciones que exceden el millón de habitantes. Todas son capitales estatales, e incluso dos de ellas son catalogadas como grandes zonas metropolitanas (Guadalajara y Monterrey).

Grupo 2: Alto TIC y medio o bajo INNOVA

Mapa 3 - Grupo 2: Alto TIC y medio o bajo INNOVA. Cartografía propia.

Pertenecen a esta clasificación aquellas zonas urbanas que conservan un alto índice de disponibilidad y uso de las tecnologías de información y comunicaciones, pero su índice de esfuerzos de innovación permanece en grado medio o bajo. Las 17 ciudades que integran este grupo son: Campeche, Chihuahua, Ciudad Obregón, Ciudad Victoria, Culiacán, La Paz, Mérida, Oaxaca, Tuxtla Gutiérrez, Xalapa, Zacatecas, Cancún, Ciudad del Carmen, Coatzacoalcos, Los Mochis, Tampico y Veracruz.

En la siguiente tabla se despliegan algunos datos de estas ciudades:

Grupo 2: Alto TIC, medio o bajo INNOVA *Ordenados de mayor a menor según su IGDT*

Nombre Ciudad	Entidad Federativa	ITIC	IINNOVA	IGDT	Región geográfica	Rango tamaño poblacional	Nombre Grupo de Asentamiento Urbano
Mérida	Yucatán	81.1	59.9	**66.0**	Sur	Más de un millón	Capitales estatales
Xalapa	Veracruz de Ignacio d	81.9	56.7	**63.9**	Sur	De 500 mil a un millón	Capitales estatales
Zacatecas-Guadalupe	Zacatecas	74.0	59.3	**63.5**	Norte	De 250 a 500 mil	Capitales estatales
La Paz	Baja California Sur	88.8	51.7	**62.3**	Norte	De 250 a 500 mil	Capitales estatales
Ciudad Victoria	Tamaulipas	89.1	50.8	**61.8**	Norte	De 250 a 500 mil	Capitales estatales
Chihuahua	Chihuahua	77.9	54.9	**61.4**	Norte	De 500 mil a un millón	Capitales estatales
Culiacán	Sinaloa	88.5	48.8	**60.1**	Norte	De 500 mil a un millón	Capitales estatales
Oaxaca	Oaxaca	70.7	55.7	**60.0**	Sur	De 500 mil a un millón	Capitales estatales
Campeche	Campeche	84.0	49.7	**59.5**	Sur	De 250 a 500 mil	Capitales estatales
Ciudad Obregon	Sonora	81.4	47.7	**57.3**	Norte	De 250 a 500 mil	Capitales estatales
Tuxtla Gutiérrez	Chiapas	67.5	52.2	**56.5**	Sur	De 500 mil a un millón	Capitales estatales
Tampico-Pánuco	Tamaulipas	75.5	45.8	**54.3**	Norte	De 500 mil a un millón	Capitales estatales
Veracruz	Veracruz de Ignacio d	77.7	42.8	**52.8**	Sur	De 500 mil a un millón	Capitales estatales
Los Mochis	Sinaloa	73.4	43.0	**51.7**	Norte	De 250 a 500 mil	Capitales estatales
Ciudad del Carmen	Campeche	80.8	39.0	**51.0**	Sur	Menos de 250 mil	Ciudades turísticas y costeras
Cancún	Quintana Roo	69.9	40.4	**48.9**	Sur	De 500 mil a un millón	Ciudades turísticas y costeras
Coatzacoalcos	Veracruz de Ignacio d	72.3	36.3	**46.6**	Sur	De 250 a 500 mil	Capitales estatales

Tabla 24 – Grupo 2: Alto TIC y medio o bajo INNOVA. Elaboración propia.

La siguiente gráfica compara los valores para cada ciudad de este grupo, con respecto de su índice global de desarrollo tecnológico (iGDT), y de los subíndices de tecnologías digitales (iTIC) y de esfuerzos de innovación (iINNOVA).

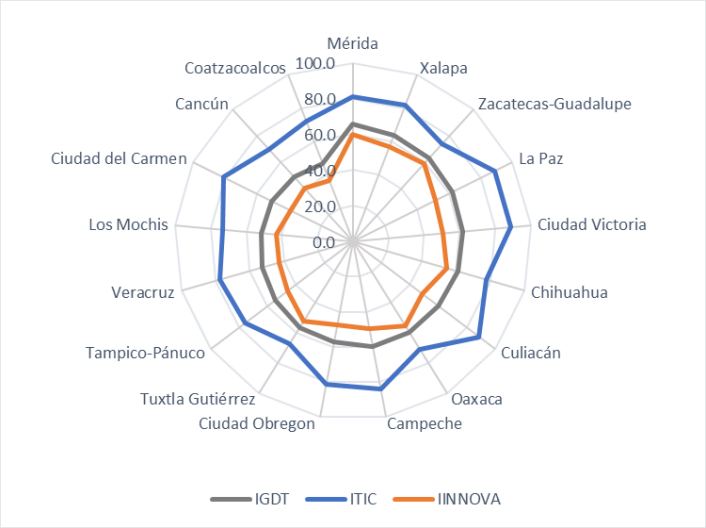


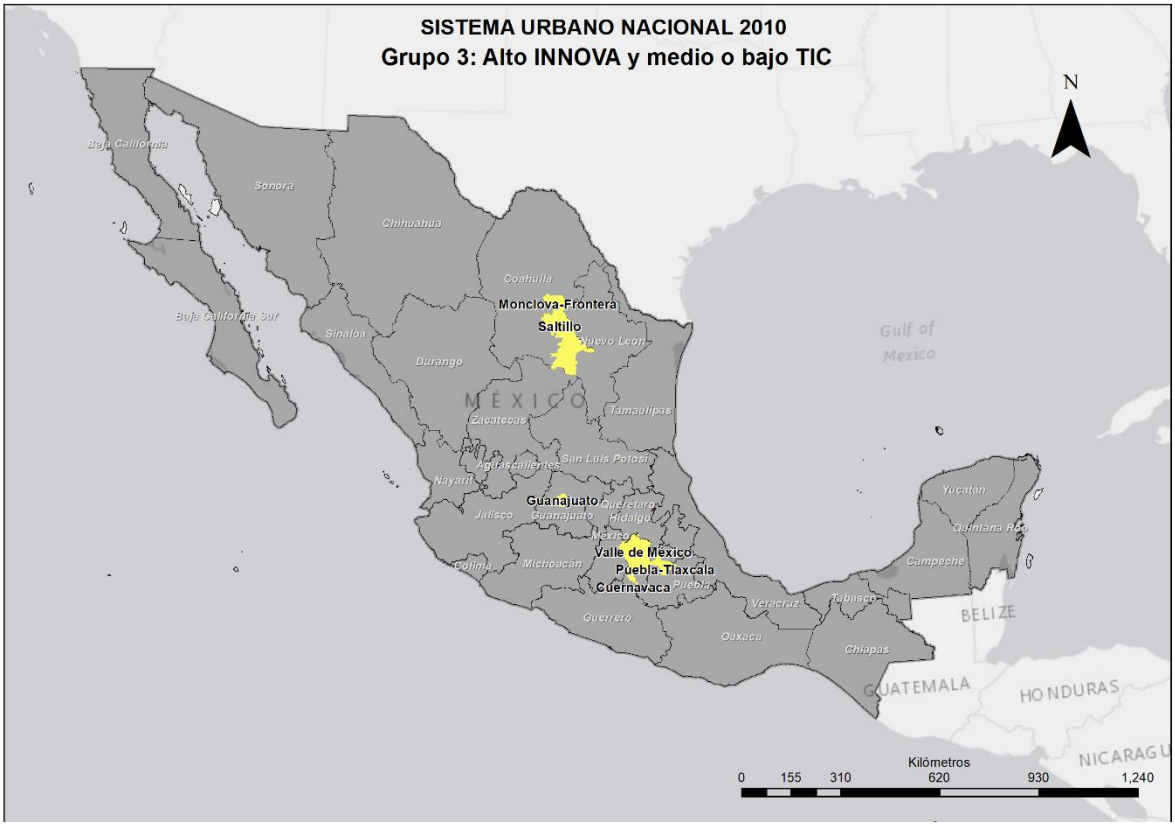
Gráfico 7 - Alto TIC y medio o bajo INNOVA. Elaboración propia.

Se percibe una polarización en las regiones geográficas a la que pertenecen estas ciudades, pues mientras la mitad se sitúan en la región norte del país (en los estados de California Sur, Chihuahua, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Zacatecas), el resto se

encuentran en entidades de la región sur (Campeche, Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo, Veracruz, Yucatán). Casi la mitad son ciudades medianas con poblaciones que oscilan entre los 250 a 500 mil habitantes, la otra mitad son ciudades con poblaciones que van de 500 mil a un millón de habitantes. Sin embargo, hay excepciones. Por una parte, Ciudad del Carmen con menos de 250 mil habitantes; y por otro, Mérida con más de un millón de habitantes.

El grupo de asentamiento urbano al que pertenecen la mayoría de estas zonas urbanas es el de capitales estatales, con excepción de Ciudad del Carmen y Cancún, identificadas como ciudades turísticas y costeras.

Grupo 3: Alto INNOVA y medio TIC



Mapa 4 - Grupo 3: Alto INNOVA y medio TIC. Cartografía propia.

Esta categoría concentra a las zonas urbanas con un alto índice de esfuerzos de innovación, pero que mantienen cierto rezago en la disponibilidad y uso de las tecnologías de información y comunicaciones, con un índice medio. No hubo localidades que tuvieran un bajo TIC al mismo tiempo que un alto INNOVA, por lo que el nombre de este grupo así lo refiere. Las 5 ciudades que pertenecen a esta clasificación son: Cuernavaca, Guanajuato, Puebla-Tlaxcala, Saltillo y Valle de México.

En la siguiente tabla se despliegan algunos datos relevantes de estas ciudades:

Grupo 3: Alto INNOVA, medio o bajo TIC					*Ordenados de mayor a menor según su IGDT*		
Nombre Ciudad	Entidad Federativa	ITIC	IINNOVA	IGDT	Región geográfica	Rango tamaño poblacional	Nombre Grupo de Asentamiento Urbano
Cuernavaca	Morelos	52.7	80.9	**72.8**	Centro	De 500 mil a un millón	Capitales estatales
Guanajuato	Guanajuato	58.7	63.4	**62.0**	Centro	Menos de 250 mil	Capitales estatales
Puebla-Tlaxcala	Puebla	41.5	67.4	**60.0**	Centro	Más de un millón	Capitales estatales
Saltillo	Coahuila de Zaragoza	54.0	66.3	**62.8**	Norte	De 500 mil a un millón	Capitales estatales
Valle de México	Distrito Federal	61.9	75.4	**71.6**	Centro	Más de un millón	Grandes zonas metropolitanas

Tabla 25 – Grupo 3: Alto INNOVA y medio TIC. Elaboración propia.

La siguiente gráfica representa y compara los valores para cada ciudad de este grupo, con respecto de su índice global de desarrollo tecnológico (iGDT), y de los subíndices de tecnologías digitales (iTIC) y de esfuerzos de innovación (iINNOVA):

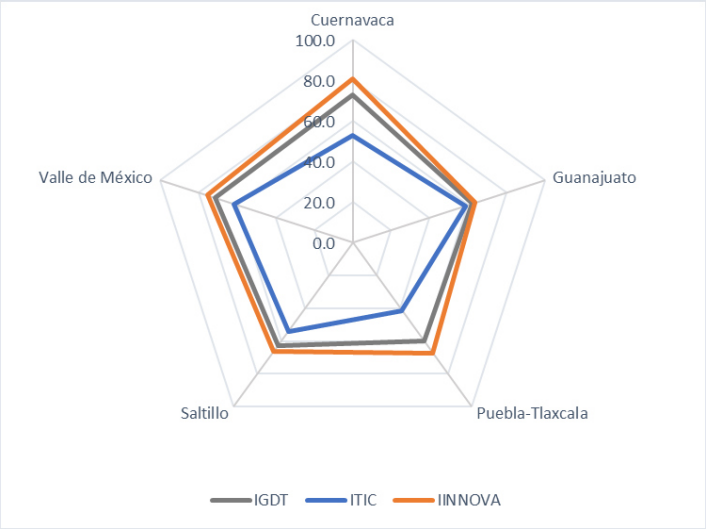
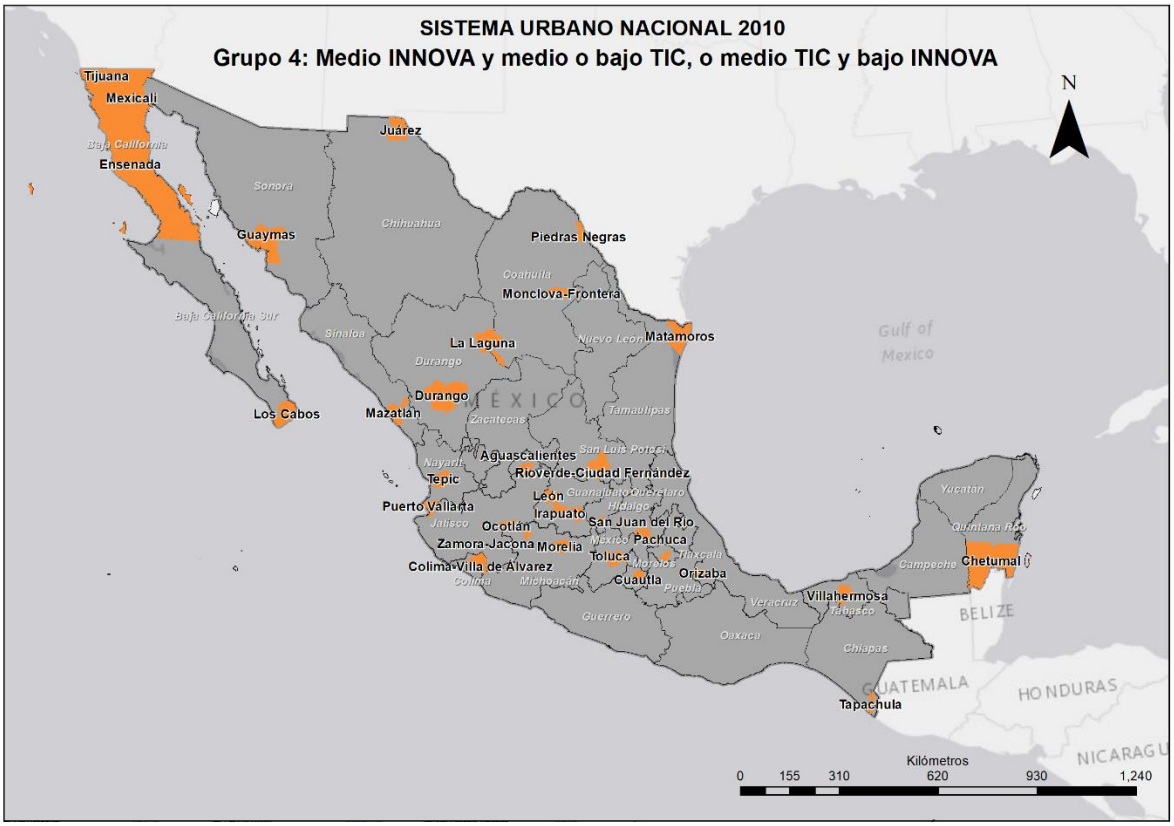


Gráfico 8 - Alto INNOVA y medio o bajo TIC. Elaboración propia.

Salvo el caso de Saltillo que se sitúa en la región norte del país, todas estas ciudades se ubican geográficamente en la región centro. En cuanto al rango poblacional en este grupo no hay una homogeneidad visible, pues tenemos a Guanajuato con una población de menos de 250 mil habitantes, a Cuernavaca y Saltillo cuyas poblaciones oscilan entre 500 mil y un millón de habitantes, y a Puebla y el Valle de México con poblaciones claramente superiores al millón de habitantes.

Todas las ciudades de este grupo son capitales estatales. El caso de Valle de México es especial pues constituye a la zona metropolitana más grande del país.

Grupo 4: Medio INNOVA y medio o bajo TIC, o medio TIC y bajo INNOVA



Mapa 5 - Grupo 4: Medio INNOVA y medio o bajo TIC, o medio TIC y bajo INNOVA. Cartografía propia.

Este es el grupo que clasifica al mayor número de zonas urbanas, y se caracteriza por reunir a las localidades con un índice medio en tecnologías digitales y en esfuerzos de innovación, y que al mismo tiempo pueden tener un índice que va de medio a bajo, en la dimensión restante. Las 33 ciudades que entran dentro de esta clasificación son: Aguascalientes, Colima-Villa de Álvarez, Durango, Ensenada, Guaymas, Juárez. La Laguna, Matamoros, Mazatlán, Mexicali, Monclova-Frontera, Morelia, Pachuca, Tijuana y Villahermosa, con índices medios de tecnologías digitales e innovación; por su parte, Chetumal, Los Cabos, Piedras Negras, Puerto Vallarta, Salamanca y Tepic, mantienen un grado medio de tecnologías digitales pero sus esfuerzos innovadores reflejan un índice bajo; por último, tenemos a Celaya, Cuautla, Irapuato, León, Ocotlán, Orizaba, Rio Verde-Ciudad Fernández, San Juan del Río, Tapachula, Tlaxcala-Apizaco, Toluca y Zamora-Jacona, que

conservan un índice medio en sus esfuerzos de innovación pero muestran un índice bajo en la disponibilidad y uso de las tecnologías digitales.

En la tabla siguiente se concentran algunos datos de estas ciudades:

Grupo 4: Medio INNOVA y medio o bajo TIC, o medio TIC y bajo INNOV *Ordenados de mayor a menor según su IGDT*

Nombre Ciudad	Entidad Federativa	ITIC	IINNOVA	IGDT	Región geográfica	Rango tamaño poblacional	Nombre Grupo de Asentamiento Urbano
Morelia	Michoacán de Ocamp	61.2	61.0	**61.1**	Centro	De 500 mil a un millón	Capitales estatales
Colima-Villa de Álvarez	Colima	58.2	61.1	**60.3**	Centro	De 250 a 500 mil	Capitales estatales
Tijuana	Baja California	63.1	58.3	**59.7**	Norte	Más de un millón	Capitales estatales
Villahermosa	Tabasco	61.5	55.3	**57.1**	Sur	De 500 mil a un millón	Capitales estatales
Mazatlán	Sinaloa	61.2	54.9	**56.7**	Norte	De 250 a 500 mil	Capitales estatales
Guaymas	Sonora	61.1	54.9	**56.6**	Norte	Menos de 250 mil	Capitales estatales
Mexicali	Baja California	63.5	53.8	**56.5**	Norte	De 500 mil a un millón	Capitales estatales
Pachuca	Hidalgo	62.8	53.9	**56.5**	Centro	De 500 mil a un millón	Capitales estatales
Monclova-Frontera	Coahuila de Zaragoza	63.5	50.8	**54.4**	Norte	De 250 a 500 mil	Capitales estatales
Ensenada	Baja California	53.7	54.3	**54.1**	Norte	De 250 a 500 mil	Capitales estatales
Aguascalientes	Aguascalientes	45.2	55.8	**52.8**	Centro	De 500 mil a un millón	Capitales estatales
La Laguna	Coahuila de Zaragoza	49.4	54.1	**52.7**	Norte	Más de un millón	Capitales estatales
Juárez	Chihuahua	45.5	53.5	**51.2**	Norte	Más de un millón	Capitales estatales
Tlaxcala-Apizaco	Tlaxcala	34.1	56.9	**50.4**	Centro	De 500 mil a un millón	Ciudades pequeñas
Piedras Negras	Coahuila de Zaragoza	63.6	45.1	**50.4**	Norte	Menos de 250 mil	Capitales estatales
Durango	Durango	48.9	50.7	**50.2**	Norte	De 500 mil a un millón	Capitales estatales
Toluca	México	29.8	57.2	**49.4**	Centro	Más de un millón	Capitales estatales
Cuautla	Morelos	17.0	62.1	**49.2**	Centro	De 250 a 500 mil	Ciudades pequeñas
Celaya	Guanajuato	33.2	54.2	**48.2**	Centro	De 500 mil a un millón	Capitales estatales
Puerto Vallarta	Jalisco	52.1	45.6	**47.4**	Centro	De 250 a 500 mil	Ciudades turísticas y costeras
León	Guanajuato	29.6	54.5	**47.4**	Centro	Más de un millón	Capitales estatales
San Juan del Río	Querétaro	35.7	51.4	**46.9**	Centro	De 250 a 500 mil	Capitales estatales
Matamoros	Tamaulipas	43.6	47.5	**46.4**	Norte	De 500 mil a un millón	Capitales estatales
Irapuato	Guanajuato	28.7	52.8	**45.9**	Centro	De 500 mil a un millón	Capitales estatales
Zamora-Jacona	Michoacán de Ocamp	16.7	56.8	**45.3**	Centro	De 250 a 500 mil	Ciudades pequeñas
Salamanca	Guanajuato	45.5	44.9	**45.1**	Centro	De 250 a 500 mil	Ciudades pequeñas
Ocotlán	Jalisco	19.7	55.1	**45.0**	Centro	Menos de 250 mil	Capitales estatales
Tepic	Nayarit	59.0	39.2	**44.9**	Centro	De 250 a 500 mil	Capitales estatales
Orizaba	Veracruz de Ignacio d	35.3	47.6	**44.1**	Sur	De 250 a 500 mil	Ciudades pequeñas
Tapachula	Chiapas	30.6	47.6	**42.8**	Sur	De 250 a 500 mil	Ciudades pequeñas
Chetumal	Quintana Roo	55.6	36.6	**42.0**	Sur	Menos de 250 mil	Capitales estatales
Los Cabos	Baja California Sur	57.7	30.3	**38.1**	Norte	De 250 a 500 mil	Ciudades turísticas y costeras
Rioverde-Ciudad Fernánde	San Luis Potosí	13.3	47.1	**37.5**	Centro	Menos de 250 mil	Ciudades pequeñas

Tabla 26 – Grupo 4: Medio INNOVA y medio o bajo TIC, o medio TIC y bajo INNOVA. Elaboración propia.

La siguiente gráfica representa y compara los valores para cada ciudad de este grupo, con respecto de su índice global de desarrollo tecnológico (iGDT), y de los subíndices de tecnologías digitales (iTIC) y de esfuerzos de innovación (iINNOVA):

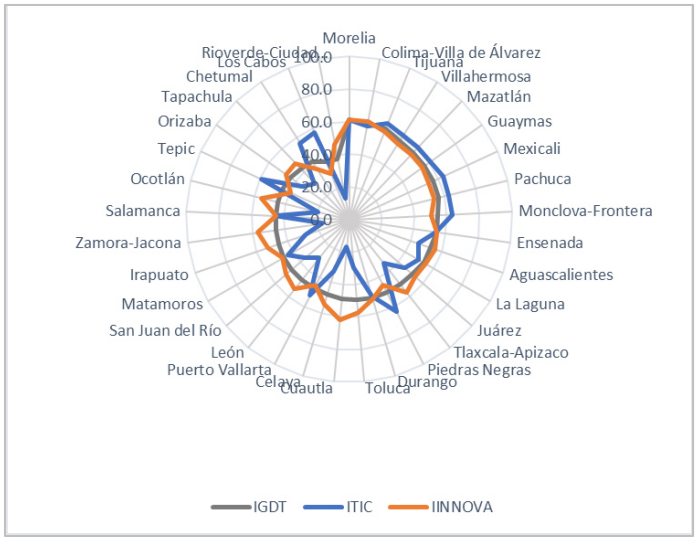


Gráfico 9 - Medio INNOVA y medio o bajo TIC, o medio TIC y bajo INNOVA. Elaboración propia.

No existe una uniformidad en la región geográfica a la que pertenecen estas ciudades. Sin embargo, la gran mayoría se ubican en estados del centro y norte del territorio nacional, solamente Vistahermosa, Orizaba, Tapachula y Chetumal se localizan en entidades de la región sur.

La mayoría son zonas metropolitanas que concentran poblaciones que van de 250 mil a 500 mil habitantes, y de 500 mil a un millón de pobladores. No obstante, este grupo también engloba a 5 localidades pequeñas con menos de 250 mil habitantes, y en otro extremo incluye a otras 5 ciudades grandes con más de un millón de habitantes. Este grupo se integra en su mayoría por capitales estatales, también hay algunas ciudades turísticas y costeras.

Grupo 5: Bajo TIC y bajo INNOVA

Mapa 6 - Grupo 5: Bajo TIC y bajo INNOVA. Cartografía propia.

Las 18 zonas urbanas que entran dentro de esta categoría son quizás las más rezagadas en cuanto a desarrollo tecnológico se refiere. Son aquellas que obtuvieron, al mismo tiempo, un índice bajo en la disponibilidad y uso de las tecnologías de la información y comunicaciones, y un bajo índice en sus esfuerzos de innovación. Las localidades que integran esta categoría son las siguientes: Acapulco, Cárdenas, Chilpancingo, Córdoba, La Piedad-Pénjamo, Manzanillo, Minatitlán, Moroleón-Uriangato, Nuevo Laredo, Poza Rica, Reynosa-Rio Bravo, San Francisco del Rincón, Tecomán, Tehuacán, Tehuantepec-Salina Cruz, Tula, Tulancingo y Uruapan.

La tabla siguiente concentra algunos datos importantes de estas ciudades:

Grupo 5: Bajo TIC y bajo INNOVA *Ordenados de mayor a menor según su IGDT*

Nombre Ciudad	Entidad Federativa	ITIC	IINNOVA	IGDT	Región geográfica	Rango tamaño poblacional	Nombre Grupo de Asentamiento Urbano
Reynosa-Río Bravo	Tamaulipas	37.2	42.2	**40.8**	Norte	De 500 mil a un millón	Capitales estatales
Uruapan	Michoacán de Ocamp	33.0	43.7	**40.6**	Centro	De 250 a 500 mil	Ciudades pequeñas
Tula	Hidalgo	36.1	42.1	**40.3**	Centro	Menos de 250 mil	Ciudades pequeñas
Nuevo Laredo	Tamaulipas	38.6	40.5	**40.0**	Norte	De 250 a 500 mil	Capitales estatales
Manzanillo	Colima	39.3	38.5	**38.7**	Centro	Menos de 250 mil	Capitales estatales
Chilpancingo	Guerrero	35.3	39.4	**38.2**	Sur	De 250 a 500 mil	Capitales estatales
Tulancingo	Hidalgo	19.2	44.5	**37.3**	Centro	De 250 a 500 mil	Ciudades pequeñas
Tehuacán	Puebla	14.7	45.5	**36.7**	Centro	De 250 a 500 mil	Ciudades pequeñas
Córdoba	Veracruz de Ignacio d	36.1	36.3	**36.3**	Sur	De 250 a 500 mil	Ciudades pequeñas
Cárdenas	Tabasco	31.7	34.6	**33.7**	Sur	De 250 a 500 mil	Ciudades pequeñas
Minatitlán	Veracruz de Ignacio d	33.3	32.9	**33.0**	Sur	De 250 a 500 mil	Ciudades en transición
Poza Rica	Veracruz de Ignacio d	34.6	32.3	**33.0**	Sur	De 500 mil a un millón	Ciudades en transición
La Piedad-Pénjamo	Michoacán de Ocamp	6.9	42.8	**32.6**	Centro	De 250 a 500 mil	Ciudades pequeñas
Tehuantepec-Salina Cruz	Oaxaca	24.8	34.9	**32.0**	Sur	Menos de 250 mil	Ciudades en transición
San Francisco del Rincón	Guanajuato	4.0	42.5	**31.5**	Centro	Menos de 250 mil	Ciudades pequeñas
Tecomán	Colima	10.1	39.4	**31.0**	Centro	Menos de 250 mil	Ciudades pequeñas
Moroleón-Uriangato	Guanajuato	7.4	39.0	**30.0**	Centro	Menos de 250 mil	Ciudades pequeñas
Acapulco	Guerrero	26.4	27.4	**27.2**	Sur	De 500 mil a un millón	Ciudades pequeñas

Tabla 27 – Grupo 5: Bajo TIC y bajo INNOVA. Elaboración propia.

La siguiente gráfica representa y compara los valores para cada ciudad de este grupo, con respecto de su índice global de desarrollo tecnológico (iGDT), y de los subíndices de tecnologías digitales (iTIC) y de esfuerzos de innovación (iINNOVA):

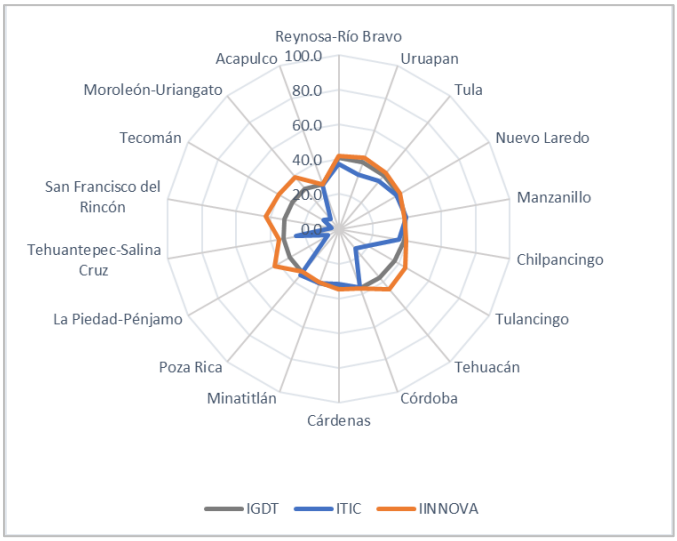


Gráfico 10 - Bajo TIC y bajo INNOVA. Elaboración propia.

Como podemos ver, estas zonas metropolitanas se sitúan en su mayoría en las regiones centro y sur del territorio nacional, con excepción de Reynosa y Nuevo Laredo, ambos al norte de Tamaulipas.

La mitad de las ciudades en este grupo tienen un rango poblacional que va de los 250 a 500 mil habitantes, una tercera parte tienen poblaciones de menos de 250 mil habitantes, y el resto son ciudades algo más grandes con poblaciones de 500 mil a un millón. Once de estos asentamientos urbanos son catalogadas como ciudades pequeñas, 4 como capitales estatales, e incluso existen 3 identificados como ciudades en transición.

Conclusiones

La siguiente tabla expone las 5 clasificaciones de zonas urbanas identificadas en este apartado. Se muestra el número de ciudades que las componen, así como el porcentaje que representan en la totalidad de estas.

GRUPO	CLASIFICACIÓN	NÚM.	%
1	Alto TIC y alto INNOVA	5	6.4%
2	Alto TIC y medio o bajo INNOVA	17	21.8%
3	Alto INNOVA y medio TIC	5	6.4%
4	Medio INNOVA y medio o bajo TIC, o medio TIC y bajo INNOVA	33	42.3%
5	Bajo TIC y bajo INNOVA	18	23.1%
	TOTAL	**78**	**100%**

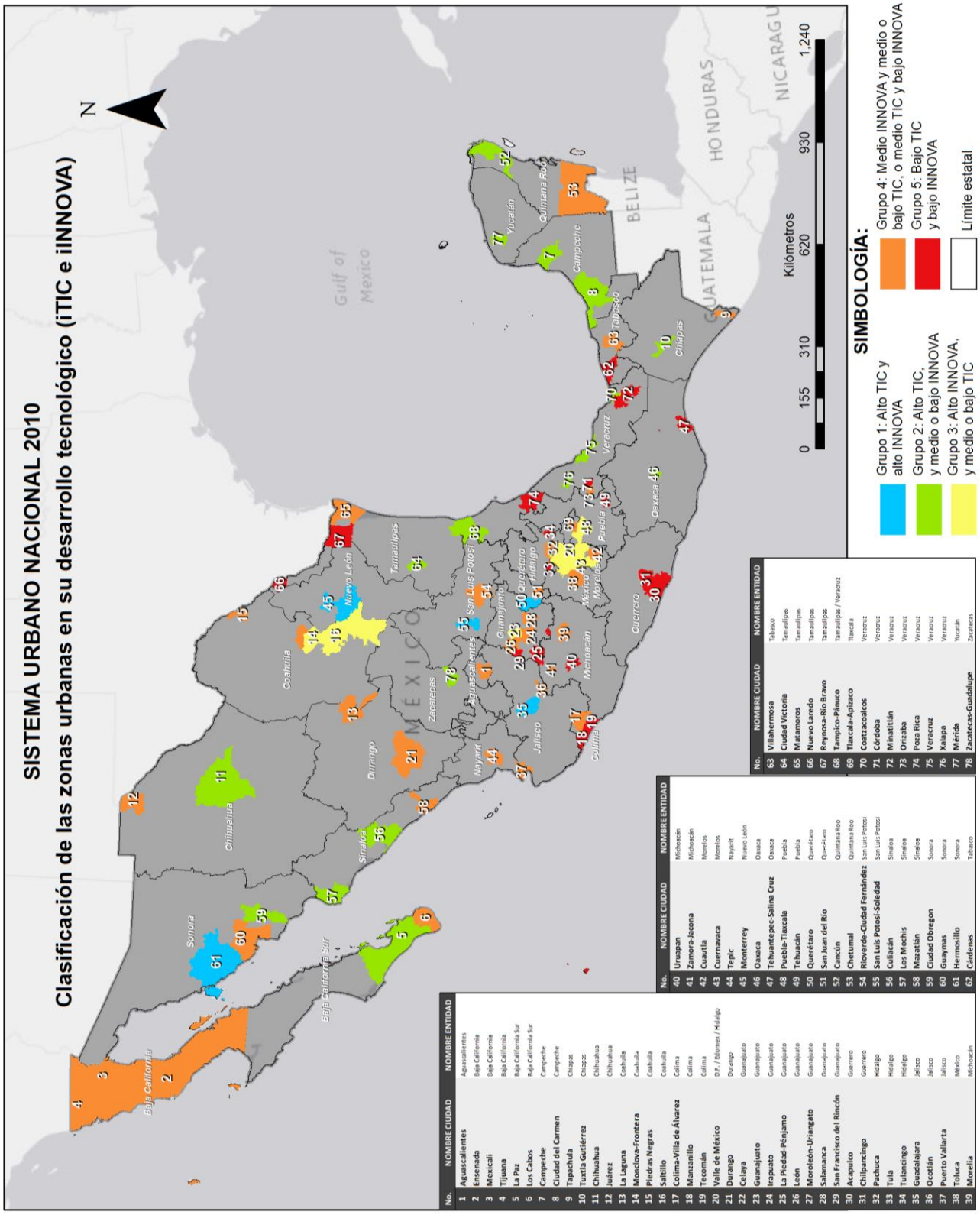
Tabla 28 - Clasificación de ciudades en su desarrollo tecnológico. Elaboración propia.

Podemos ver que la clasificación propuesta pone en evidencia un rezago importante en buena parte de las zonas urbanas que componen la muestra de estudio: 18 ciudades, es decir un 23%, han sido catalogadas en el grupo 5 de bajo iTIC y bajo iINNOVA con el peor desempeño en ambas dimensiones. Otro 42%, es decir, 33 zonas urbanas, se sitúa justo encima en el grupo 4 de ciudades con desempeño medio y bajo en las dos dimensiones.

Destaca el grupo 2 con alto iTIC y medio o bajo iINNOVA, ya que concentra a 17 ciudades que representan a casi el 22% del total de la muestra.

Tan solo el 13% restante es conformado por aquellas zonas metropolitanas con las mejores puntuaciones en sus índices de desarrollo tecnológico, siendo 5 de ellas catalogadas en el grupo 3 con alto iINNOVA y medio TIC, y 5 ciudades más en el grupo 1 con altos iTIC el iINNOVA.

El mapa 6 reúne a los 5 grupos de ciudades recién descritos.



No.	NOMBRE CIUDAD	NOMBRE ENTIDAD
1	Aguascalientes	Aguascalientes
2	Ensenada	Baja California
3	Mexicali	Baja California
4	Tijuana	Baja California
5	La Paz	Baja California Sur
6	Los Cabos	Baja California Sur
7	Campeche	Campeche
8	Ciudad del Carmen	Campeche
9	Tapachula	Chiapas
10	Tuxtla Gutiérrez	Chiapas
11	Chihuahua	Chihuahua
12	Juárez	Chihuahua
13	La Laguna	Coahuila
14	Monclova-Frontera	Coahuila
15	Piedras Negras	Coahuila
16	Saltillo	Coahuila
17	Colima-Villa de Álvarez	Colima
18	Manzanillo	Colima
19	Tecomán	Colima
20	Valle de México	D.F. / Edomex / Hidalgo
21	Durango	Durango
22	Celaya	Guanajuato
23	Guanajuato	Guanajuato
24	Irapuato	Guanajuato
25	La Piedad-Penjamo	Guanajuato
26	León	Guanajuato
27	Moroleón-Uriangato	Guanajuato
28	Salamanca	Guanajuato
29	San Francisco del Rincón	Guanajuato
30	Acapulco	Guerrero
31	Chilpancingo	Guerrero
32	Pachuca	Hidalgo
33	Tula	Hidalgo
34	Tulancingo	Hidalgo
35	Guadalajara	Jalisco
36	Ocotlán	Jalisco
37	Puerto Vallarta	Jalisco
38	Toluca	México
39	Morelia	Michoacán

No.	NOMBRE CIUDAD	NOMBRE ENTIDAD
40	Uruapan	Michoacán
41	Zamora-Jacona	Michoacán
42	Cuautla	Morelos
43	Cuernavaca	Morelos
44	Tepic	Nayarit
45	Monterrey	Nuevo León
46	Oaxaca	Oaxaca
47	Tehuantepec-Salina Cruz	Oaxaca
48	Puebla-Tlaxcala	Puebla
49	Tehuacán	Puebla
50	Querétaro	Querétaro
51	San Juan del Río	Querétaro
52	Cancún	Quintana Roo
53	Chetumal	Quintana Roo
54	Rioverde-Ciudad Fernández	San Luis Potosí
55	San Luis Potosí-Soledad	San Luis Potosí
56	Culiacán	Sinaloa
57	Los Mochis	Sinaloa
58	Mazatlán	Sinaloa
59	Ciudad Obregon	Sonora
60	Guaymas	Sonora
61	Hermosillo	Sonora
62	Cárdenas	Tabasco

No.	NOMBRE CIUDAD	NOMBRE ENTIDAD
63	Villahermosa	Tabasco
64	Ciudad Victoria	Tamaulipas
65	Matamoros	Tamaulipas
66	Nuevo Laredo	Tamaulipas
67	Reynosa-Río Bravo	Tamaulipas
68	Tampico-Pánuco	Tamaulipas / Veracruz
69	Tlaxcala-Apizaco	Tlaxcala
70	Coatzacoalcos	Veracruz
71	Córdoba	Veracruz
72	Minatitlán	Veracruz
73	Orizaba	Veracruz
74	Poza Rica	Veracruz
75	Veracruz	Veracruz
76	Xalapa	Veracruz
77	Mérida	Yucatán
78	Zacatecas-Guadalupe	Zacatecas

Mapa 7 - Clasificación de las zonas urbanas en su desarrollo tecnológico. Cartografía propia.

CONCLUSIONES GENERALES

Este trabajo muestra los resultados de una investigación sobre la brecha tecnológica entre las zonas metropolitanas del Sistema Urbano Nacional 2010. La literatura revisada apunta a que esta problemática se refiere a una falta de un sostenido desarrollo tecnológico regional, el cual se puede definir mediante dos dimensiones explicativas: por una parte, la disponibilidad y uso de las nuevas tecnologías de información y comunicaciones, y por otra, los esfuerzos de innovación tecnológica prevalecientes. Pudimos identificar que diversos autores sostienen que la brecha tecnológica alienta las desventajas competitivas y la marginación socioterritorial entre las regiones, razón por la cual se establece además una importante relación teórica entre el desarrollo económico regional, y el progreso tecnológico.

En México, actualmente son muy escasos los estudios que abordan esta temática a un nivel metropolitano, pues la mayoría de ellos lo hacen desde una perspectiva general de país y de entidad federativa.

El objetivo general de este trabajo de investigación consistió en analizar las diferencias en el desarrollo tecnológico entre las ciudades del Sistema Urbano Nacional, en sus estándares de tecnologías de información y comunicaciones y en sus esfuerzos de innovación, de acuerdo con su grado de desarrollo económico. De esta manera, se partió de la hipótesis de que el desarrollo tecnológico difiere entre las ciudades del Sistema Urbano Nacional, en sus estándares de tecnologías digitales y esfuerzos de innovación, en base a su grado de desarrollo económico.

Para realizar esta investigación se establecieron tres objetivos específicos. Primeramente, se pretende medir la disponibilidad de las tecnologías de información y comunicaciones en las ciudades del Sistema Urbano Nacional. De igual manera, se busca evaluar a los esfuerzos de innovación en dichas zonas urbanas para, finalmente, identificar si las diferencias en el desarrollo tecnológico de las ciudades del Sistema Urbano Nacional se deben a su grado de desarrollo económico.

El estudio analizó el desarrollo tecnológico para 78 zonas urbanas del país, agrupadas en su grado de desarrollo económico según su PIB per cápita (PIBpc alto, PIBpc medio y PIBpc bajo). La metodología empleada para evaluar a estas ciudades se basó en la construcción de un índice general de desarrollo tecnológico (iGDT) que es compuesto a su vez por dos subíndices para cada dimensión de este: el subíndice iTIC para medir la disponibilidad y uso de las tecnologías de información y comunicaciones, y el subíndice iINNOVA que evalúa a los esfuerzos de innovación tecnológica.

Las tecnologías de información y comunicaciones, y los esfuerzos de innovación en el Sistema Urbano Nacional 2010

El primer objetivo específico de la investigación fue el de evaluar la disponibilidad de las tecnologías de información y comunicaciones en las ciudades del Sistema Urbano Nacional 2010. De igual manera, el segundo objetivo específico consiste en evaluar a los esfuerzos de innovación en estas mismas zonas metropolitanas.

Los resultados generales del índice de desarrollo tecnológico y de los dos subíndices dimensionales mostraron importantes disparidades entre las 78 zonas metropolitanas del Sistema Urbano Nacional. Lo anterior indica que los datos apuntan hacia una brecha que persiste entre las ciudades mexicanas, pues se ha visto que son marcadas las diferencias tanto en la disponibilidad de tecnologías digitales como en los esfuerzos dedicados a la investigación, desarrollo e innovación tecnológica.

Además de lo anterior, los resultados obtenidos en este trabajo contribuyen a aportar evidencia empírica sobre la existencia de cinco grupos de ciudades en el país en cuanto a su desarrollo tecnológico, diferenciados en el desempeño de las dos dimensiones que lo componen:

1) Alto TIC y alto INNOVA;
2) Alto TIC y medio o bajo INNOVA;
3) Alto INNOVA y medio TIC;

4) Medio INNOVA y medio o bajo TIC, o medio TIC y bajo INNOVA;
5) Bajo TIC y bajo INNOVA.

Se pudo constatar que los grupos con alto subíndice de innovación son conformados por pocas zonas metropolitanas, lo que también explicaría que éste sea el subcomponente que hace la diferencia en el índice global de desarrollo tecnológico.

Considerando lo anterior, esta investigación comprueba que el desarrollo tecnológico difiere entre las ciudades del Sistema Urbano Nacional en base a su grado de desarrollo económico.

El grado de desarrollo económico

El tercer objetivo específico de la investigación intenta corroborar si las diferencias en el desarrollo tecnológico de las ciudades del Sistema Urbano Nacional se deben a su grado de desarrollo económico.

Para el índice general de desarrollo tecnológico (iGDT), las técnicas estadísticas empleadas verifican si las diferencias en las medias de los grupos de ciudades clasificadas por su PIBpc son estadísticamente significativas. El estudio valida la hipótesis general de investigación: El desarrollo tecnológico difiere entre las zonas urbanas del Sistema Urbano Nacional 2010, en base a su grado de desarrollo económico.

El análisis también reveló la naturaleza de estas diferencias del índice GDT, entre los tres posibles pares de grupos de ciudades por su PIBpc. Tenemos entonces que entre los grupos de ciudades con alto y bajo PIBpc hay diferencias significativas en el iGDT. Ocurre lo mismo para los grupos con medio y bajo PIBpc. Entre los grupos con alto y medio PIBpc, sin embargo, las diferencias en su desarrollo tecnológico no resultaron ser significativas.

Se encontró que el nivel de ingreso de las ciudades mexicanas ejerce un importante efecto sobre su brecha tecnológica. En base al resultado de eta cuadrada, todas las mediciones llevan a la misma conclusión: hay un gran efecto del PIBpc en el nivel

de iGDT. En concreto, cerca del 19% de la variación en el índice de desarrollo tecnológico puede explicarse por su grado de desarrollo económico.

Reflexiones finales

No es una coincidencia que el presente estudio respalde el hecho de que aquellas zonas urbanas con mayor rezago tecnológico sean también aquellas con menor desarrollo económico. Es verdad que, en México, en los últimos años se han venido utilizando las nuevas tecnologías informáticas y también se les ha dado impulso a los esfuerzos de innovación tecnológica; pero también es cierto que, como sugieren Pérez, Lara & Hernández (2016), dichas capacidades avanzan a pasos distintos en cada región. Los mapas obtenidos ilustran muy bien esta heterogeneidad, al no observarse una uniformidad geográfica entre los cinco grupos de ciudades propuestos en esta investigación.

La metodología utilizada para este trabajo ha sido diseñada con el fin de poder ser retomada en futuros estudios similares. De ninguna manera consideramos que estemos ante un tema de investigación agotado. Al contrario, a lo largo del camino han surgido nuevas interrogantes que merecen un análisis posterior. Por mencionar algunas:

- ¿Cuál ha sido la evolución a través del tiempo en las ponderaciones del índice iGDT y los subíndices iTIC e iINNOVA, para las ciudades del Sistema Urbano Nacional?
- ¿Qué otros indicadores pueden ser incluidos para enriquecer al índice iGDT?
- ¿Qué indicador en los subíndices iTIC e iINNOVA es el que influye al índice iGDT?
- ¿Qué resultados se obtendrían al contrastar los resultados del iGDT con otros índices publicados? (Por ejemplo: índice de marginación, índice de rezago social, etc.)

Finalmente, consideramos que los hallazgos obtenidos con la presente investigación permiten abonar al debate sobre el estudio de la brecha tecnológica en nuestro país, y ponen sobre la mesa la necesidad de continuar con estudios en la materia que sean abordados por líneas de investigación en asuntos urbanos.

ANEXOS

Anexo 1: Zonas urbanas S.U.N. 2010 y municipios que las conforman

Zona Urbana	
Municipio	Estado
Aguascalientes	
Aguascalientes	Aguascalientes
Jesús María	Aguascalientes
San Francisco de los Romo	Aguascalientes
Tijuana	
Tecate	Baja California
Tijuana	Baja California
Playas de Rosarito	Baja California
Mexicali	
Mexicali	Baja California
Ensenada	
Ensenada	Baja California
La Paz	
La Paz	Baja California Sur
Los Cabos	
Los Cabos	Baja California Sur
Campeche	
Campeche	Campeche
Ciudad del Carmen	
Carmen	Campeche
La Laguna	
Matamoros	Coahuila
Torreón	Coahuila
Gómez Palacio	Durango
Lerdo	Durango
Saltillo	
Ramos Arizpe	Coahuila
Saltillo	Coahuila
Arteaga	Coahuila
Monclova-Frontera	
Castaños	Coahuila
Frontera	Coahuila
Monclova	Coahuila
Piedras Negras	
Nava	Coahuila
Piedras Negras	Coahuila
Colima-Villa de Álvarez	
Colima	Colima
Comala	Colima
Coquimatlán	Colima
Cuauhtémoc	Colima
Villa de Álvarez	Colima
Tecomán	
Tecomán	Colima
Armería	Colima
Manzanillo	
Manzanillo	Colima
Tuxtla Gutiérrez	

Berriozábal	Chiapas
Chiapa de Corzo	Chiapas
Tuxtla Gutiérrez	Chiapas
Tapachula	
Tapachula	Chiapas
Juárez	
Juárez	Chihuahua
Chihuahua	
Aldama	Chihuahua
Aquiles Serdán	Chihuahua
Chihuahua	Chihuahua
Valle de México	
Azcapotzalco	Distrito Federal
Coyoacán	Distrito Federal
Cuajimalpa de Morelos	Distrito Federal
Gustavo A. Madero	Distrito Federal
Iztacalco	Distrito Federal
Iztapalapa	Distrito Federal
La Magdalena Contreras	Distrito Federal
Milpa Alta	Distrito Federal
Álvaro Obregón	Distrito Federal
Tláhuac	Distrito Federal
Xochimilco	Distrito Federal
Benito Juárez	Distrito Federal
Cuauhtémoc	Distrito Federal
Miguel Hidalgo	Distrito Federal
Venustiano Carranza	Distrito Federal
Tizayuca	Hidalgo
Acolman	México
Amecameca	México
Apaxco	México
Atenco	México
Atizapán de Zaragoza	México
Atlautla	México
Axapusco	México
Ayapango	México
Coacalco de Berriozábal	México
Cocotitlán	México
Coyotepec	México
Cuautitlán	México
Chalco	México
Chiautla	México
Chicoloapan	México
Chiconcuac	México
Chimalhuacán	México
Ecatepec de Morelos	México
Ecatzingo	México
Huehuetoca	México
Hueypoxtla	México
Huixquilucan	México
Isidro Fabela	México
Ixtapaluca	México
Jaltenco	México
Jilotzingo	México

Juichitepec	México
Melchor Ocampo	México
Naucalpan de Juárez	México
Nezahualcóyotl	México
Nextlalpan	México
Nicolás Romero	México
Nopaltepec	México
Otumba	México
Ozumba	México
Papalotla	México
La Paz	México
San Martín de las Pirámides	México
Tecámac	México
Temamatla	México
Temascalapa	México
Tenango del Aire	México
Teoloyucán	México
Teotihuacán	México
Tepetlaoxtoc	México
Tepetlixpa	México
Tepotzotlán	México
Tequixquiac	México
Texcoco	México
Tezoyuca	México
Tlamanalco	México
Tlalnepantla de Baz	México
Tultepec	México
Tultitlán	México
Villa del Carbón	México
Zumpango	México
Cuautitlán Izcalli	México
Valle de Chalco Solidaridad	México
Tonanitla	México
Durango	
Durango	Durango
Celaya	
Celaya	Guanajuato
Comonfort	Guanajuato
Villagrán	Guanajuato
Guanajuato	
Guanajuato	Guanajuato
Irapuato	
Irapuato	Guanajuato
La Piedad-Pénjamo	
Pénjamo	Guanajuato
La Piedad	Michoacán
León	
León	Guanajuato
Silao	Guanajuato
Moroleón-Uriangato	
Moroleón	Guanajuato
Uriangato	Guanajuato
Salamanca	
Salamanca	Guanajuato

San Francisco del Rincón	
Purísima del Rincón	Guanajuato
San Francisco del Rincón	Guanajuato
Acapulco	
Acapulco de Juárez	Guerrero
Coyuca de Benítez	Guerrero
Chilpancingo	
Chilpancingo de los Bravo	Guerrero
Pachuca	
Epazoyucan	Hidalgo
Mineral del Monte	Hidalgo
Pachuca de Soto	Hidalgo
Mineral de la Reforma	Hidalgo
San Agustín Tlaxiaca	Hidalgo
Zapotlán de Juárez	Hidalgo
Zempoala	Hidalgo
Tulancingo	
Cuautepec de Hinojosa	Hidalgo
Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero	Hidalgo
Tulancingo de Bravo	Hidalgo
Tula	
Atitalaquia	Hidalgo
Atotonilco de Tula	Hidalgo
Tlahuelilpan	Hidalgo
Tlaxcoapan	Hidalgo
Tula de Allende	Hidalgo
Guadalajara	
Guadalajara	Jalisco
Ixtlahuacán de los Membrillos	Jalisco
Juanacatlán	Jalisco
El Salto	Jalisco
Tlajomulco de Zúñiga	Jalisco
Tlaquepaque	Jalisco
Tonalá	Jalisco
Zapopan	Jalisco
Puerto Vallarta	
Puerto Vallarta	Jalisco
Bahía de Banderas	Nayarit
Ocotlán	
Ocotlán	Jalisco
Poncitlán	Jalisco
Toluca	
Almoloya de Juárez	México
Calimaya	México
Chapultepec	México
Lerma	México
Metepec	México
Mexicaltzingo	México
Ocoyoacac	México
Otzolotepec	México
Rayón	México
San Antonio de la Isla	México
San Mateo Atenco	México
Temoaya	México

Toluca	México
Xonacatlán	México
Zinacantepec	México
Morelia	
Charo	Michoacán
Morelia	Michoacán
Tarímbaro	Michoacán
Zamora-Jacona	
Jacona	Michoacán
Zamora	Michoacán
Uruapan	
Uruapan	Michoacán
Cuernavaca	
Cuernavaca	Morelos
Emiliano Zapata	Morelos
Huitzilac	Morelos
Jiutepec	Morelos
Temixco	Morelos
Tepoztlán	Morelos
Tlaltizapán	Morelos
Xochitepec	Morelos
Cuautla	
Atlatlahucan	Morelos
Ayala	Morelos
Cuautla	Morelos
Tlayacapan	Morelos
Yautepec	Morelos
Yecapixtla	Morelos
Tepic	
Xalisco	Nayarit
Tepic	Nayarit
Monterrey	
Apodaca	Nuevo León
Cadereyta Jiménez	Nuevo León
Carmen	Nuevo León
García	Nuevo León
San Pedro Garza García	Nuevo León
General Escobedo	Nuevo León
Guadalupe	Nuevo León
Juárez	Nuevo León
Monterrey	Nuevo León
Salinas Victoria	Nuevo León
San Nicolás de los Garza	Nuevo León
Santa Catarina	Nuevo León
Santiago	Nuevo León
Oaxaca	
Oaxaca de Juárez	Oaxaca
San Agustín de las Juntas	Oaxaca
San Agustín Yatareni	Oaxaca
San Andrés Huayápam	Oaxaca
San Antonio de la Cal	Oaxaca
San Bartolo Coyotepec	Oaxaca
San Jacinto Amilpas	Oaxaca
Ánimas Trujano	Oaxaca

San Lorenzo Cacaotepec	Oaxaca
San Pablo Etla	Oaxaca
Villa de Etla	Oaxaca
San Sebastián Tutla	Oaxaca
Santa Cruz Amilpas	Oaxaca
Santa Cruz Xoxocotlán	Oaxaca
Santa Lucía del Camino	Oaxaca
Santa María Atzompa	Oaxaca
Santa María Coyotepec	Oaxaca
Santa María del Tule	Oaxaca
Santo Domingo Tomaltepec	Oaxaca
Soledad Etla	Oaxaca
Tlalixtac de Cabrera	Oaxaca
Villa de Zaachila	Oaxaca
Tehuantepec-Salina Cruz	
Salina Cruz	Oaxaca
San Blas Atempa	Oaxaca
Santo Domingo Tehuantepec	Oaxaca
Tehuacán	
Santiago Miahuatlán	Puebla
Tehuacán	Puebla
Puebla-Tlaxcala	
Acajete	Puebla
Amozoc	Puebla
Coronango	Puebla
Cuautlancingo	Puebla
Chiautzingo	Puebla
Domingo Arenas	Puebla
Huejotzingo	Puebla
Juan C. Bonilla	Puebla
Ocoyucan	Puebla
Puebla	Puebla
San Andrés Cholula	Puebla
San Felipe Teotlalcingo	Puebla
San Gregorio Atzompa	Puebla
San Martín Texmelucan	Puebla
San Miguel Xoxtla	Puebla
San Pedro Cholula	Puebla
San Salvador el Verde	Puebla
Tepatlaxco de Hidalgo	Puebla
Tlaltenango	Puebla
Ixtacuixtla de Mariano Matamoros	Tlaxcala
Mazatecochco de José María Morelos	Tlaxcala
Tepetitla de Lardizábal	Tlaxcala
Acuamanala de Miguel Hidalgo	Tlaxcala
Nativitas	Tlaxcala
San Pablo del Monte	Tlaxcala
Tenancingo	Tlaxcala
Teolocholco	Tlaxcala
Tepeyanco	Tlaxcala
Tetlatlahuca	Tlaxcala
Papalotla de Xicohténcatl	Tlaxcala
Xicohtzinco	Tlaxcala
Zacatelco	Tlaxcala

San Jerónimo Zacualpan	Tlaxcala
San Juan Huactzinco	Tlaxcala
San Lorenzo Axocomanitla	Tlaxcala
Santa Ana Nopalucan	Tlaxcala
Santa Apolonia Teacalco	Tlaxcala
Santa Catarina Ayometla	Tlaxcala
Santa Cruz Quilehtla	Tlaxcala
Querétaro	
Corregidora	Querétaro
Huimilpan	Querétaro
El Marqués	Querétaro
Querétaro	Querétaro
San Juan del Río	
San Juan del Río	Querétaro
Cancún	
Isla Mujeres	Quintana Roo
Benito Juárez	Quintana Roo
Solidaridad	Quintana Roo
Chetumal	
Othón P. Blanco	Quintana Roo
San Luis Potosí-Soledad	
San Luis Potosí	San Luis Potosí
Soledad de Graciano Sánchez	San Luis Potosí
Rioverde-Ciudad Fernández	
Ciudad Fernández	San Luis Potosí
Rioverde	San Luis Potosí
Culiacán	
Culiacán	Sinaloa
Los Mochis	
Ahome	Sinaloa
Mazatlán	
Mazatlán	Sinaloa
Guaymas	
Empalme	Sonora
Guaymas	Sonora
Hermosillo	
Hermosillo	Sonora
Ciudad Obregón	
Cajeme	Sonora
Villahermosa	
Centro	Tabasco
Nacajuca	Tabasco
Cárdenas	
Cárdenas	Tabasco
Tampico-Pánuco	
Altamira	Tamaulipas
Ciudad Madero	Tamaulipas
Tampico	Tamaulipas
Pánuco	Veracruz
Pueblo Viejo	Veracruz
Reynosa-Río Bravo	
Reynosa	Tamaulipas
Río Bravo	Tamaulipas
Matamoros	

Matamoros	Tamaulipas
Nuevo Laredo	
Nuevo Laredo	Tamaulipas
Ciudad Victoria	
Victoria	Tamaulipas
Tlaxcala-Apizaco	
Amaxac de Guerrero	Tlaxcala
Apetatitlán de Antonio Carvajal	Tlaxcala
Apizaco	Tlaxcala
Cuaxomulco	Tlaxcala
Chiautempan	Tlaxcala
Contla de Juan Cuamatzi	Tlaxcala
Panotla	Tlaxcala
Santa Cruz Tlaxcala	Tlaxcala
Tetla de la Solidaridad	Tlaxcala
Tlaxcala	Tlaxcala
Tocatlán	Tlaxcala
Totolac	Tlaxcala
Tzompantepec	Tlaxcala
Xaloztoc	Tlaxcala
Yauhquemecan	Tlaxcala
La Magdalena Tlaltelulco	Tlaxcala
San Damián Texoloc	Tlaxcala
San Francisco Tetlanohcan	Tlaxcala
Santa Isabel Xiloxoxtla	Tlaxcala
Veracruz	
Alvarado	Veracruz
Boca de Río	Veracruz
Jamapa	Veracruz
Medellín	Veracruz
Veracruz	Veracruz
Xalapa	
Banderilla	Veracruz
Coatepec	Veracruz
Emiliano Zapata	Veracruz
Xalapa	Veracruz
Jilotepec	Veracruz
Rafael Lucio	Veracruz
Talnelhuayocan	Veracruz
Poza Rica	
Cazones	Veracruz
Coatzintla	Veracruz
Papantla	Veracruz
Poza Rica de Hidalgo	Veracruz
Tihuatlán	Veracruz
Orizaba	
Atzacan	Veracruz
Camerino Z. Mendoza	Veracruz
Huiloapan	Veracruz
Ixhuatlancillo	Veracruz
Ixtaczoquitlán	Veracruz
Maltrata	Veracruz
Mariano Escobedo	Veracruz
Nogales	Veracruz

Orizaba	Veracruz
Rafael Delgado	Veracruz
Río Blanco	Veracruz
Tlilapan	Veracruz
Minatitlán	
Cosoleacaque	Veracruz
Chinameca	Veracruz
Jáltipan	Veracruz
Minatitlán	Veracruz
Oteapan	Veracruz
Zaragoza	Veracruz
Coatzacoalcos	
Coatzacoalcos	Veracruz
Ixhuatlán del Sureste	Veracruz
Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río	Veracruz
Córdoba	
Amatlán de los Reyes	Veracruz
Córdoba	Veracruz
Fortín	Veracruz
Yanga	Veracruz
Mérida	
Conkal	Yucatán
Kanasín	Yucatán
Mérida	Yucatán
Ucú	Yucatán
Umán	Yucatán
Zacatecas-Guadalupe	
Guadalupe	Zacatecas
Morelos	Zacatecas
Zacatecas	Zacatecas

Anexo 2: Cálculo de subíndices e índice iGDT – Técnica “Promedios”

Esta técnica tuvo el inconveniente de que, al verificar la normalidad de la distribución de los valores del índice, éste reportó casos atípicos (outliers) moderados y extremos en algunos casos, lo que compromete su fiabilidad para análisis posteriores. Asimismo, falla en la asimetría y curtosis para el subíndice de INNOVA. Por tales motivos, el índice calculado mediante la técnica “promedios” no fue utilizado.

CÁLCULO DE ÍNDICE iGDT: Técnica "Promedios"

Tomando los valores estandarizados 0-100 de cada indicador

$$\overline{iGDT} = \frac{x_{ij}}{n}$$

Valores bajos en el índice indican un nivel bajo de desarrollo tecnológico, mientras que valores altos denotan mayor desarrollo en este sentido.

Id.	Zona urbana	EstrPIBpc	T.I.C. 0-100_TIC	INNOVACIóN 0-100_INNOVA	Des.Tecnológico 0-100_iGDT
		Strata			14 indicadores
1	Aguascalientes	1	40.8	25.9	**30.2**
2	Tijuana	1	53.1	30.4	**36.9**
3	Mexicali	1	53.6	28.1	**35.4**
4	La Laguna	1	39.4	28.0	**31.2**
5	Saltillo	1	43.5	32.2	**35.4**
6	Monclova-Frontera	1	49.7	26.9	**33.4**
7	Piedras Negras	1	48.5	24.7	**31.5**
8	Colima-Villa de Álvarez	2	43.0	27.0	**31.6**
9	Tecomán	2	5.0	19.2	**15.2**
10	Tuxtla Gutiérrez	2	55.8	22.2	**31.8**
11	Juárez	1	43.1	31.5	**34.9**
12	Chihuahua	1	67.1	23.9	**36.3**
13	Valle de México	1	46.6	62.2	**57.8**
14	León	2	26.2	25.6	**25.8**
15	San Francisco del Rincón	2	2.8	20.9	**15.7**
16	Moroleón-Uriangato	2	5.4	20.4	**16.1**
17	Acapulco	2	21.0	14.8	**16.6**
18	Pachuca	2	50.0	24.5	**31.8**
19	Tulancingo	2	8.9	22.3	**18.5**
20	Tula	2	28.1	23.1	**24.5**
21	Guadalajara	2	53.2	32.7	**38.6**
22	Puerto Vallarta	2	43.6	25.3	**30.6**
23	Ocotlán	2	21.9	29.4	**27.2**
24	Toluca	2	22.5	34.5	**31.1**
25	Morelia	2	49.7	27.9	**34.1**
26	Zamora-Jacona	2	21.9	27.8	**26.1**
27	La Piedad-Pénjamo	3	3.8	19.6	**15.1**
28	Cuernavaca	2	40.5	45.0	**43.7**
29	Cuautla	2	17.9	38.5	**32.6**
30	Tepic	2	52.4	19.4	**28.8**
31	Monterrey	1	54.8	39.7	**44.1**
32	Oaxaca	2	56.5	21.2	**31.3**
33	Tehuantepec-Salina Cruz	3	25.4	14.5	**17.6**
34	Puebla-Tlaxcala	3	31.0	37.0	**35.3**
35	Tehuacán	2	13.8	22.6	**20.1**
36	Querétaro	1	52.7	43.5	**46.1**
37	Cancún	1	54.9	20.8	**30.5**
38	San Luis Potosí-Soledad	1	54.1	35.8	**41.1**
39	Rioverde-Ciudad Fernández	3	7.3	26.9	**21.3**
40	Guaymas	1	48.0	35.2	**38.9**
41	Villahermosa	2	62.7	24.2	**35.2**
42	Tampico-Pánuco	2	55.4	17.4	**28.3**
43	Reynosa-Río Bravo	1	33.4	21.4	**24.8**
44	Matamoros	1	40.0	29.2	**32.3**
45	Nuevo Laredo	1	37.0	20.5	**25.2**
46	Tlaxcala-Apizaco	3	26.0	28.5	**27.8**
47	Veracruz	2	63.6	12.7	**27.3**
48	Xalapa	2	61.2	25.1	**35.5**
49	Poza Rica	3	27.8	11.5	**16.1**

Id.	Zona urbana	EstrPIBpc	T.I.C. 0-100_TIC	INNOVACIóN 0-100_INNOVA	Des.Tecnológico 0-100_iGDT
		Strata			14 indicadores
50	Orizaba	3	29.0	21.8	**23.9**
51	Minatitlán	3	31.3	16.5	**20.7**
52	Coatzacoalcos	2	58.5	10.6	**24.3**
53	Córdoba	2	33.3	17.5	**22.0**
54	Mérida	2	72.1	28.3	**40.8**
55	Zacatecas-Guadalupe	2	59.9	33.4	**41.0**
56	Celaya	2	24.1	26.0	**25.5**
57	Ensenada	1	49.7	28.3	**34.4**
58	Los Cabos	1	46.2	19.7	**27.3**
59	Campeche	1	74.1	25.1	**39.1**
60	Manzanillo	1	34.7	20.6	**24.6**
61	Tapachula	2	24.2	23.8	**23.9**
62	Guanajuato	2	44.7	31.1	**35.0**
63	Irapuato	2	24.6	26.4	**25.9**
64	Chilpancingo	2	33.2	19.1	**23.2**
65	Uruapan	2	32.0	25.6	**27.5**
66	Chetumal	3	42.9	17.4	**24.7**
67	Ciudad Obregon	1	59.7	26.0	**35.6**
68	Cárdenas	3	22.8	16.7	**18.4**
69	La Paz	1	73.3	33.4	**44.8**
70	Ciudad del Carmen	1	62.6	20.0	**32.2**
71	Durango	2	42.6	24.9	**29.9**
72	Salamanca	2	33.1	22.0	**25.1**
73	San Juan del Río	1	31.0	27.9	**28.8**
74	Los Mochis	2	55.2	24.4	**33.2**
75	Culiacán	2	65.8	23.1	**35.3**
76	Mazatlán	2	51.9	27.2	**34.2**
77	Hermosillo	1	91.8	34.8	**51.1**
78	Ciudad Victoria	1	73.9	26.2	**39.9**

NOTAS: El índice iGDT calculado con esta técnica tuvo el inconveniente de que, al verificar la normalidad de la distribución de los valores del índice, éste reportó casos atípicos (outliers) moderados y extremos en algunos casos, lo que compromete su fiabilidad para análisis posteriores. Asimismo, falla en la asimetría y curtosis para el subíndice de INNOVA.

Anexo 3: Cálculo de subíndices e índice iGDT – Técnica “Distancias”

Al verificar la normalidad en la distribución de los valores del índice, éste reportó varios casos atípicos (*outliers*) moderados y extremos, tanto en el índice general como en los dos subíndices. Además, falla en asimetría y curtosis en el subíndice INNOVA. Por estas razones, el índice calculado mediante la técnica “distancia a un punto ideal” no fue utilizado.

CÁLCULO DE ÍNDICE iGDT: Técnica "Distancias a un punto ideal"

Tomando los valores estandarizados 0-100 de cada indicador

$$D_{ij} = \sqrt{\Sigma(x_{0j} - x_{ij})^2}$$

Valores altos en el índice indican un nivel bajo de desarrollo tecnológico, mientras que valores bajos denotan mayor desarrollo en este sentido.

Id.	Zona urbana	EstrPIBpc	T.I.C. Dist_TIC	INNOVACIóN Dist_INNOVA	Des.Tecnológico Dist_iGDT
		Strata			14 indicadores
1	Aguascalientes	1	125.2	243.0	**273.4**
2	Tijuana	1	108.7	241.3	**264.6**
3	Mexicali	1	109.9	242.2	**266.0**
4	La Laguna	1	125.1	241.6	**272.0**
5	Saltillo	1	119.6	223.8	**253.7**
6	Monclova-Frontera	1	106.4	241.1	**263.6**
7	Piedras Negras	1	112.9	246.8	**271.4**
8	Colima-Villa de Álvarez	2	121.2	242.8	**271.4**
9	Tecomán	2	190.0	266.4	**327.2**
10	Tuxtla Gutiérrez	2	102.6	253.4	**273.4**
11	Juárez	1	124.1	246.1	**275.7**
12	Chihuahua	1	97.2	247.7	**266.1**
13	Valle de México	1	110.8	160.0	**194.7**
14	León	2	149.1	249.2	**290.4**
15	San Francisco del Rincón	2	194.4	261.4	**325.8**
16	Moroleón-Uriangato	2	189.4	261.4	**322.8**
17	Acapulco	2	159.8	279.1	**321.6**
18	Pachuca	2	102.9	246.1	**266.7**
19	Tulancingo	2	182.3	260.0	**317.5**
20	Tula	2	148.9	251.7	**292.4**
21	Guadalajara	2	106.1	226.1	**249.8**
22	Puerto Vallarta	2	119.6	253.5	**280.3**
23	Ocotlán	2	158.3	240.6	**288.0**
24	Toluca	2	156.1	225.3	**274.0**
25	Morelia	2	114.2	235.6	**261.8**
26	Zamora-Jacona	2	159.0	242.0	**289.5**
27	La Piedad-Pénjamo	3	192.4	262.6	**325.6**
28	Cuernavaca	2	124.2	194.8	**231.0**
29	Cuautla	2	165.0	223.6	**277.9**
30	Tepic	2	112.7	264.1	**287.1**
31	Monterrey	1	97.6	201.0	**223.4**
32	Oaxaca	2	110.1	252.9	**275.9**
33	Tehuantepec-Salina Cruz	3	159.5	273.7	**316.8**
34	Puebla-Tlaxcala	3	138.7	210.5	**252.1**
35	Tehuacán	2	172.8	254.3	**307.5**
36	Querétaro	1	99.2	194.1	**218.0**
37	Cancún	1	94.4	264.9	**281.2**
38	San Luis Potosí-Soledad	1	103.8	217.9	**241.3**
39	Rioverde-Ciudad Fernández	3	185.8	251.8	**312.9**
40	Guaymas	1	113.4	224.8	**251.8**
41	Villahermosa	2	89.8	249.1	**264.8**
42	Tampico-Pánuco	2	95.6	264.8	**281.6**
43	Reynosa-Río Bravo	1	137.3	262.2	**296.0**
44	Matamoros	1	128.5	250.6	**281.7**
45	Nuevo Laredo	1	133.0	260.3	**292.3**
46	Tlaxcala-Apizaco	3	149.1	231.6	**275.4**
47	Veracruz	2	84.5	278.2	**290.7**
48	Xalapa	2	88.9	244.5	**260.1**
49	Poza Rica	3	146.7	280.9	**316.9**

Id.	Zona urbana	EstrPIBpc	T.I.C. Dist_TIC	INNOVACIóN Dist_INNOVA	Des.Tecnológico Dist_iGDT
		Strata			14 indicadores
50	Orizaba	3	144.5	252.5	**290.9**
51	Minatitlán	3	145.8	269.7	**306.5**
52	Coatzacoalcos	2	97.1	284.8	**300.9**
53	Córdoba	2	141.8	265.1	**300.7**
54	Mérida	2	61.5	233.9	**241.8**
55	Zacatecas-Guadalupe	2	101.1	232.4	**253.5**
56	Celaya	2	152.3	247.9	**290.9**
57	Ensenada	1	116.8	247.7	**273.9**
58	Los Cabos	1	115.5	271.5	**295.0**
59	Campeche	1	56.4	248.9	**255.2**
60	Manzanillo	1	134.5	264.4	**296.6**
61	Tapachula	2	154.7	255.8	**299.0**
62	Guanajuato	2	117.8	236.6	**264.3**
63	Irapuato	2	153.4	249.7	**293.1**
64	Chilpancingo	2	138.5	270.6	**304.0**
65	Uruapan	2	144.2	254.7	**292.6**
66	Chetumal	3	118.0	267.1	**292.0**
67	Ciudad Obregon	1	93.1	246.7	**263.7**
68	Cárdenas	3	156.1	271.8	**313.4**
69	La Paz	1	83.7	236.3	**250.7**
70	Ciudad del Carmen	1	77.0	262.8	**273.8**
71	Durango	2	121.8	248.0	**276.3**
72	Salamanca	2	137.0	258.9	**292.9**
73	San Juan del Río	1	141.6	241.5	**280.0**
74	Los Mochis	2	100.7	258.4	**277.3**
75	Culiacán	2	83.6	254.6	**267.9**
76	Mazatlán	2	111.3	246.3	**270.3**
77	Hermosillo	1	19.3	224.7	**225.5**
78	Ciudad Victoria	1	56.2	252.1	**258.3**

NOTAS: El índice iGDT calculado con esta técnica tuvo el inconveniente de que, al verificar la normalidad en la distribución de los valores del índice, éste reportó varios casos atípicos (outliers) moderados y extremos, tanto en el índice general como en los dos subíndices. Además, falla en asimetría y curtosis en el subíndice INNOVA.

Anexo 4: Cálculo de subíndices e índice iGDT – Técnica “Ilbery-Knox”

Este índice tiene la virtud de ser el que menos casos atípicos (*outliers*) presenta, además de haber obtenido valores de asimetría y curtosis normales. Por estas razones, el índice calculado mediante la técnica “Ilbery-Knox” (IK) fue el seleccionado para el análisis de esta investigación.

CÁLCULO DE ÍNDICE iGDT: Técnica "Ilbery-Knox"

Tomando los rangos de cada indicador

$$I_j = 100\frac{R_j}{NC}$$

Valores bajos en el índice indican un nivel bajo de desarrollo tecnológico, mientras que valores altos denotan mayor desarrollo en este sentido.

Id.	Zona urbana	EstrPIBpc	T.I.C. IK_TIC	INNOVACIóN IK_INNOVA	Des.Tecnológico IK_iGDT
		Strata			14 indicadores
1	Aguascalientes	1	45.2	55.8	**52.8**
2	Tijuana	1	63.1	58.3	**59.7**
3	Mexicali	1	63.5	53.8	**56.5**
4	La Laguna	1	49.4	54.1	**52.7**
5	Saltillo	1	54.0	66.3	**62.8**
6	Monclova-Frontera	1	63.5	50.8	**54.4**
7	Piedras Negras	1	63.6	45.1	**50.4**
8	Colima-Villa de Álvarez	2	58.2	61.1	**60.3**
9	Tecomán	2	10.1	39.4	**31.0**
10	Tuxtla Gutiérrez	2	67.5	52.2	**56.5**
11	Juárez	1	45.5	53.5	**51.2**
12	Chihuahua	1	77.9	54.9	**61.4**
13	Valle de México	1	61.9	75.4	**71.6**
14	León	2	29.6	54.5	**47.4**
15	San Francisco del Rincón	2	4.0	42.5	**31.5**
16	Moroleón-Uriangato	2	7.4	39.0	**30.0**
17	Acapulco	2	26.4	27.4	**27.2**
18	Pachuca	2	62.8	53.9	**56.5**
19	Tulancingo	2	19.2	44.5	**37.3**
20	Tula	2	36.1	42.1	**40.3**
21	Guadalajara	2	67.6	70.4	**69.6**
22	Puerto Vallarta	2	52.1	45.6	**47.4**
23	Ocotlán	2	19.7	55.1	**45.0**
24	Toluca	2	29.8	57.2	**49.4**
25	Morelia	2	61.2	61.0	**61.1**
26	Zamora-Jacona	2	16.7	56.8	**45.3**
27	La Piedad-Pénjamo	3	6.9	42.8	**32.6**
28	Cuernavaca	2	52.7	80.9	**72.8**
29	Cuautla	2	17.0	62.1	**49.2**
30	Tepic	2	59.0	39.2	**44.9**
31	Monterrey	1	72.1	73.6	**73.2**
32	Oaxaca	2	70.7	55.7	**60.0**
33	Tehuantepec-Salina Cruz	3	24.8	34.9	**32.0**
34	Puebla-Tlaxcala	3	41.5	67.4	**60.0**
35	Tehuacán	2	14.7	45.5	**36.7**
36	Querétaro	1	68.6	81.1	**77.5**
37	Cancún	1	69.9	40.4	**48.9**
38	San Luis Potosí-Soledad	1	73.2	69.7	**70.7**
39	Rioverde-Ciudad Fernández	3	13.3	47.1	**37.5**
40	Guaymas	1	61.1	54.9	**56.6**
41	Villahermosa	2	61.5	55.3	**57.1**
42	Tampico-Pánuco	2	75.5	45.8	**54.3**
43	Reynosa-Río Bravo	1	37.2	42.2	**40.8**
44	Matamoros	1	43.6	47.5	**46.4**
45	Nuevo Laredo	1	38.6	40.5	**40.0**
46	Tlaxcala-Apizaco	3	34.1	56.9	**50.4**
47	Veracruz	2	77.7	42.8	**52.8**
48	Xalapa	2	81.9	56.7	**63.9**
49	Poza Rica	3	34.6	32.3	**33.0**

Id.	Zona urbana	EstrPIBpc	T.I.C. IK_TIC	INNOVACIóN IK_INNOVA	Des.Tecnológico IK_iGDT
		Strata			14 indicadores
50	**Orizaba**	3	35.3	47.6	**44.1**
51	**Minatitlán**	3	33.3	32.9	**33.0**
52	**Coatzacoalcos**	2	72.3	36.3	**46.6**
53	**Córdoba**	2	36.1	36.3	**36.3**
54	**Mérida**	2	81.1	59.9	**66.0**
55	**Zacatecas-Guadalupe**	2	74.0	59.3	**63.5**
56	**Celaya**	2	33.2	54.2	**48.2**
57	**Ensenada**	1	53.7	54.3	**54.1**
58	**Los Cabos**	1	57.7	30.3	**38.1**
59	**Campeche**	1	84.0	49.7	**59.5**
60	**Manzanillo**	1	39.3	38.5	**38.7**
61	**Tapachula**	2	30.6	47.6	**42.8**
62	**Guanajuato**	2	58.7	63.4	**62.0**
63	**Irapuato**	2	28.7	52.8	**45.9**
64	**Chilpancingo**	2	35.3	39.4	**38.2**
65	**Uruapan**	2	33.0	43.7	**40.6**
66	**Chetumal**	3	55.6	36.6	**42.0**
67	**Ciudad Obregon**	1	81.4	47.7	**57.3**
68	**Cárdenas**	3	31.7	34.6	**33.7**
69	**La Paz**	1	88.8	51.7	**62.3**
70	**Ciudad del Carmen**	1	80.8	39.0	**51.0**
71	**Durango**	2	48.9	50.7	**50.2**
72	**Salamanca**	2	45.5	44.9	**45.1**
73	**San Juan del Río**	1	35.7	51.4	**46.9**
74	**Los Mochis**	2	73.4	43.0	**51.7**
75	**Culiacán**	2	88.5	48.8	**60.1**
76	**Mazatlán**	2	61.2	54.9	**56.7**
77	**Hermosillo**	1	97.1	63.3	**73.0**
78	**Ciudad Victoria**	1	89.1	50.8	**61.8**

NOTAS: El índice iGDT calculado con esta técnica tiene la virtud de ser el que menos casos atípicos (outliers) presenta, además de haber obtenido valores de asimetría y curtosis normales.

Anexo 5. Obtención de los 5 grupos de ciudades en su desarrollo tecnológico

Para la obtención de los 5 grupos de ciudades en su desarrollo tecnológico, en primera instancia se efectuó una estratificación de los resultados de los subíndices de tecnologías digitales (ITIC) y de esfuerzos de innovación (IINNOVA). La técnica empleada es la de discontinuidades naturales de Jenks, misma que arrojó una clasificación en tres estratos para cada uno de los subíndices mencionados.

				Subíndice TIC
Jenks Natural Breaks Optimization				
class	*lower*	*upper*	*count*	***Grupo***
1	4.01	39.26	30	**"Bajo"**
2	41.51	63.62	26	**"Medio"**
3	67.47	97.12	22	**"Alto"**
GVF	5914.91	40452.57	***0.854***	

				Subíndice INNOVA
Jenks Natural Breaks Optimization				
class	*lower*	*upper*	*count*	***Grupo***
1	27.44	45.83	30	**"Bajo"**
2	47.12	62.05	38	**"Medio"**
3	63.33	81.09	10	**"Alto"**
GVF	1653.68	9950.29	***0.834***	

La estratificación obtenida para cada subíndice se muestra en las siguientes tablas. Los resultados están ordenados de mayor a menor.

ESTRATIFICACIÓN Subíndice TIC		
Zona urbana	**iTIC**	**strata**
Hermosillo	97.12	**3**
Ciudad Victoria	89.10	**3**
La Paz	88.78	**3**
Culiacán	88.46	**3**
Campeche	83.97	**3**
Xalapa	81.89	**3**
Ciudad Obregon	81.41	**3**
Mérida	81.09	**3**
Ciudad del Carmen	80.77	**3**
Chihuahua	77.88	**3**
Veracruz	77.72	**3**
Tampico-Pánuco	75.48	**3**
Zacatecas-Guadalupe	74.04	**3**
Los Mochis	73.40	**3**
San Luis Potosí-Soledad	73.24	**3**
Coatzacoalcos	72.28	**3**
Monterrey	72.12	**3**
Oaxaca	70.67	**3**
Cancún	69.87	**3**

ESTRATIFICACIÓN Subíndice TIC		
Zona urbana	**iINNOVA**	**strata**
Querétaro	81.09	**3**
Cuernavaca	80.90	**3**
Valle de México	75.45	**3**
Monterrey	73.59	**3**
Guadalajara	70.45	**3**
San Luis Potosí-Soledad	69.74	**3**
Puebla-Tlaxcala	67.44	**3**
Saltillo	66.28	**3**
Guanajuato	63.40	**3**
Hermosillo	63.33	**3**
Cuautla	62.05	**2**
Colima-Villa de Álvarez	61.09	**2**
Morelia	61.03	**2**
Mérida	59.94	**2**
Zacatecas-Guadalupe	59.29	**2**
Tijuana	58.27	**2**
Toluca	57.24	**2**
Tlaxcala-Apizaco	56.92	**2**
Zamora-Jacona	56.79	**2**

Querétaro	68.59	**3**
Guadalajara	67.63	**3**
Tuxtla Gutiérrez	67.47	**3**
Piedras Negras	63.62	**2**
Mexicali	63.46	**2**
Monclova-Frontera	63.46	**2**
Tijuana	63.14	**2**
Pachuca	62.82	**2**
Valle de México	61.86	**2**
Villahermosa	61.54	**2**
Morelia	61.22	**2**
Mazatlán	61.22	**2**
Guaymas	61.06	**2**
Tepic	58.97	**2**
Guanajuato	58.65	**2**
Colima-Villa de Álvarez	58.17	**2**
Los Cabos	57.69	**2**
Chetumal	55.61	**2**
Saltillo	54.01	**2**
Ensenada	53.69	**2**
Cuernavaca	52.72	**2**
Puerto Vallarta	52.08	**2**
La Laguna	49.36	**2**
Durango	48.88	**2**
Juárez	45.51	**2**
Salamanca	45.51	**2**
Aguascalientes	45.19	**2**
Matamoros	43.59	**2**
Puebla-Tlaxcala	41.51	**2**
Manzanillo	39.26	**1**
Nuevo Laredo	38.62	**1**
Reynosa-Río Bravo	37.18	**1**
Tula	36.06	**1**
Córdoba	36.06	**1**
San Juan del Río	35.74	**1**
Chilpancingo	35.26	**1**
Orizaba	35.26	**1**
Poza Rica	34.62	**1**
Tlaxcala-Apizaco	34.13	**1**
Minatitlán	33.33	**1**
Celaya	33.17	**1**
Uruapan	33.01	**1**
Cárdenas	31.73	**1**

Xalapa	56.73	**2**
Aguascalientes	55.83	**2**
Oaxaca	55.71	**2**
Villahermosa	55.26	**2**
Ocotlán	55.13	**2**
Mazatlán	54.94	**2**
Chihuahua	54.87	**2**
Guaymas	54.87	**2**
León	54.49	**2**
Ensenada	54.29	**2**
Celaya	54.17	**2**
La Laguna	54.10	**2**
Pachuca	53.91	**2**
Mexicali	53.78	**2**
Juárez	53.53	**2**
Irapuato	52.76	**2**
Tuxtla Gutiérrez	52.18	**2**
La Paz	51.67	**2**
San Juan del Río	51.41	**2**
Ciudad Victoria	50.83	**2**
Monclova-Frontera	50.77	**2**
Durango	50.71	**2**
Campeche	49.74	**2**
Culiacán	48.78	**2**
Ciudad Obregon	47.69	**2**
Tapachula	47.63	**2**
Orizaba	47.63	**2**
Matamoros	47.50	**2**
Rioverde-Ciudad Fernández	47.12	**2**
Tampico-Pánuco	45.83	**1**
Puerto Vallarta	45.58	**1**
Tehuacán	45.51	**1**
Piedras Negras	45.13	**1**
Salamanca	44.94	**1**
Tulancingo	44.49	**1**
Uruapan	43.65	**1**
Los Mochis	43.01	**1**
Veracruz	42.82	**1**
La Piedad-Pénjamo	42.82	**1**
San Francisco del Rincón	42.50	**1**
Reynosa-Río Bravo	42.18	**1**
Tula	42.05	**1**
Nuevo Laredo	40.51	**1**

Tapachula	30.61	**1**
Toluca	29.81	**1**
León	29.65	**1**
Irapuato	28.69	**1**
Acapulco	26.44	**1**
Tehuantepec-Salina Cruz	24.84	**1**
Ocotlán	19.71	**1**
Tulancingo	19.23	**1**
Cuautla	16.99	**1**
Zamora-Jacona	16.67	**1**
Tehuacán	14.74	**1**
Rioverde-Ciudad Fernández	13.30	**1**
Tecomán	10.10	**1**
Moroleón-Uriangato	7.37	**1**
La Piedad-Pénjamo	6.89	**1**
San Francisco del Rincón	4.01	**1**

Cancún	40.45	**1**
Tecomán	39.42	**1**
Chilpancingo	39.42	**1**
Tepic	39.23	**1**
Ciudad del Carmen	39.04	**1**
Moroleón-Uriangato	39.04	**1**
Manzanillo	38.46	**1**
Chetumal	36.60	**1**
Coatzacoalcos	36.35	**1**
Córdoba	36.35	**1**
Tehuantepec-Salina Cruz	34.87	**1**
Cárdenas	34.55	**1**
Minatitlán	32.88	**1**
Poza Rica	32.31	**1**
Los Cabos	30.26	**1**
Acapulco	27.44	**1**

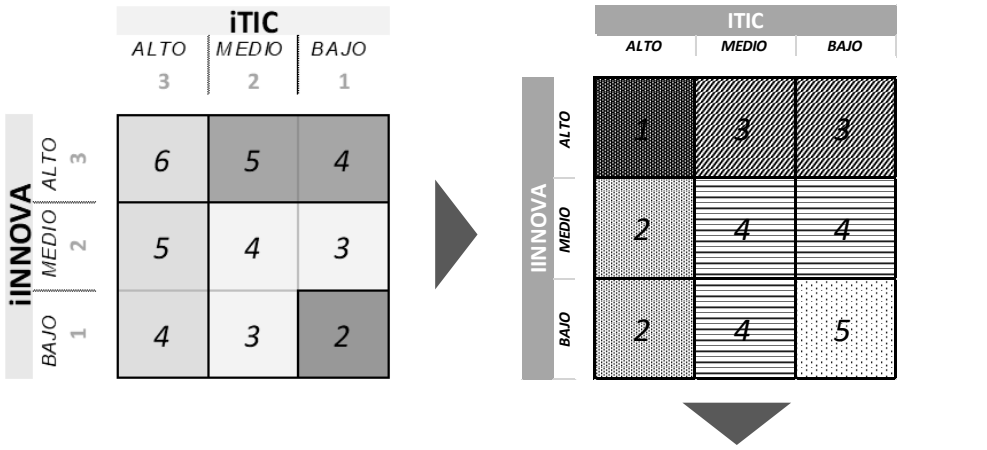
Una vez obtenida la estratificación de las 78 ciudades en cada uno de los dos subíndices, se sumaron los valores de estos estratos (siendo 1 para estrato TIC/INNOVA bajo, 2 para TIC/INNOVA medio, y 3 para TIC/INNOVA alto), de manera que las estratificaciones obtenidas en los subíndices sean las que posicionen a cada ciudad en el grupo correspondiente.

GRUPO	Ciudad	ITIC	IINNOVA	Suma
1	*Guadalajara*	3	3	**6**
1	*Hermosillo*	3	3	**6**
1	*Monterrey*	3	3	**6**
1	*Querétaro*	3	3	**6**
1	*San Luis Potosí-Soledad*	3	3	**6**
2	*Campeche*	3	2	**5**
2	*Chihuahua*	3	2	**5**
2	*Ciudad Obregon*	3	2	**5**
2	*Ciudad Victoria*	3	2	**5**
2	*Culiacán*	3	2	**5**
2	*La Paz*	3	2	**5**
2	*Mérida*	3	2	**5**
2	*Oaxaca*	3	2	**5**
2	*Tuxtla Gutiérrez*	3	2	**5**
2	*Xalapa*	3	2	**5**
2	*Zacatecas-Guadalupe*	3	2	**5**

2	*Cancún*	3	1	**4**
2	*Ciudad del Carmen*	3	1	**4**
2	*Coatzacoalcos*	3	1	**4**
2	*Los Mochis*	3	1	**4**
2	*Tampico-Pánuco*	3	1	**4**
2	*Veracruz*	3	1	**4**
3	*Cuernavaca*	2	3	**5**
3	*Guanajuato*	2	3	**5**
3	*Puebla-Tlaxcala*	2	3	**5**
3	*Saltillo*	2	3	**5**
3	*Valle de México*	2	3	**5**
4	*Aguascalientes*	2	2	**4**
4	*Colima-Villa de Álvarez*	2	2	**4**
4	*Durango*	2	2	**4**
4	*Ensenada*	2	2	**4**
4	*Guaymas*	2	2	**4**
4	*Juárez*	2	2	**4**
4	*La Laguna*	2	2	**4**
4	*Matamoros*	2	2	**4**
4	*Mazatlán*	2	2	**4**
4	*Mexicali*	2	2	**4**
4	*Monclova-Frontera*	2	2	**4**
4	*Morelia*	2	2	**4**
4	*Pachuca*	2	2	**4**
4	*Tijuana*	2	2	**4**
4	*Villahermosa*	2	2	**4**
4	*Chetumal*	2	1	**3**
4	*Los Cabos*	2	1	**3**
4	*Piedras Negras*	2	1	**3**
4	*Puerto Vallarta*	2	1	**3**
4	*Salamanca*	2	1	**3**
4	*Tepic*	2	1	**3**
4	*Celaya*	1	2	**3**
4	*Cuautla*	1	2	**3**
4	*Irapuato*	1	2	**3**
4	*León*	1	2	**3**
4	*Ocotlán*	1	2	**3**
4	*Orizaba*	1	2	**3**
4	*Rioverde-Ciudad Fernández*	1	2	**3**
4	*San Juan del Río*	1	2	**3**
4	*Tapachula*	1	2	**3**
4	*Tlaxcala-Apizaco*	1	2	**3**
4	*Toluca*	1	2	**3**

4	*Zamora-Jacona*	1	2	**3**
5	Acapulco	1	1	**2**
5	Cárdenas	1	1	**2**
5	Chilpancingo	1	1	**2**
5	Córdoba	1	1	**2**
5	La Piedad-Pénjamo	1	1	**2**
5	Manzanillo	1	1	**2**
5	Minatitlán	1	1	**2**
5	Moroleón-Uriangato	1	1	**2**
5	Nuevo Laredo	1	1	**2**
5	Poza Rica	1	1	**2**
5	Reynosa-Río Bravo	1	1	**2**
5	San Francisco del Rincón	1	1	**2**
5	Tecomán	1	1	**2**
5	Tehuacán	1	1	**2**
5	Tehuantepec-Salina Cruz	1	1	**2**
5	Tula	1	1	**2**
5	Tulancingo	1	1	**2**
5	Uruapan	1	1	**2**

Representación gráfica de la clasificación obtenida en 5 grupos de ciudades en su desarrollo tecnológico:



Grupo 1.- Alto TIC y alto INNOVA

Grupo 2.- Alto TIC y medio o bajo INNOVA

Grupo 3.- Alto INNOVA y medio o bajo TIC

Grupo 4.- Medio INNOVA y medio o bajo TIC, o medio TIC y bajo INNOVA

Grupo 5.- Bajo TIC y bajo INNOVA

ANEXO ESTADÍSTICO

1. Bases de datos para los subíndices iTIC e iINNOVA, y del índice iGDT

Se anexan las siguientes bases de datos, empleadas para el cálculo de los subíndices iTIC de tecnologías digitales e iINNOVA de esfuerzos de innovación, y del índice iGDT global de desarrollo tecnológico:

- Base de datos en bruto.
- Base de datos normalizados (0-100).
- Base de datos con rangos asignados (1-78).
- Cálculo de los subíndices (iTIC e iINNOVA), y del índice (iGDT).

BASE DE DATOS EN BRUTO

BASE DE DATOS EN BRUTO

Se especifican las unidades para cada indicador. Cada valor expresa una proporción respecto de la estructura interna de cada ciudad.

	Ciudad	Entidad	ClaveCd	GpoAU	NomAU	TamCd	Región	PIBPerc (Pesos a precios de 1993 (2005))	VivInter (% viviendas particulares habitadas con Internet, 2010)	VivTel (% viviedas habitadas con líneas telef.s móviles)	VivComp (% viviedas habitadas con computadora)	TwitterTI (Twits por hora por cada mil habitantes)	PrOcSIUC (% población ocupada en SIUC, 2008)	PobPosg (% población 18+ años con posgrado, 2010)	FunWeb (Total funciones vía web / Núm. municipios ZM, 2011)	SerWeb (Total servicios vía web / Núm. municipios ZM, 2011)	EscSup (Núm. de escuelas de nivel superior, 2003)	EmprISO (Por cada mil empresas)	CentInv (Por cada 100 mil de PEA)	PosgCal (Por cada 100 mil de PEA)	Patentes (Por cada 100 mil de PEA)	Investig (Por cada 10 mil de PEA)
1	Aguascalientes	Aguascalientes	1	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Centro	17,385.70	26.60	0.78	0.41	2.97	22.70	1.96	16.67	10.33	16.00	8.98	0.71	11.42	2.14	2.52
2	Ensenada	Baja California	55	3	Capitales estatales	De 250 a 500 mil	Norte	16,797.30	38.50	0.81	0.40	1.37	5.40	1.57	25.00	19.00	10.00	13.42	0.75	6.78	1.45	3.73
3	Mexicali	Baja California	3	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Norte	18,738.50	36.30	0.84	0.45	1.94	37.60	1.44	16.00	17.00	23.00	6.83	0.22	0.43	1.45	3.73
4	Tijuana	Baja California	2	3	Capitales estatales	Más de un millón	Norte	17,546.00	35.70	0.84	0.44	2.91	44.10	1.06	20.67	18.33	12.00	13.88	0.13	21.21	1.45	3.73
5	La Paz	Baja California Su	56	3	Capitales estatales	De 250 a 500 mil	Norte	19,506.90	44.40	0.92	0.53	7.04	8.20	2.01	9.00	23.00	7.00	6.16	2.31	8.46	0.00	9.87
6	Los Cabos	Baja California Su	57	2	Ciudades turísticas y costeras	De 250 a 500 mil	Norte	22,481.40	31.30	0.83	0.38	4.19	4.10	0.88	25.00	5.00	3.00	8.07	0.00	0.00	0.00	9.87
7	Campeche	Campeche	58	3	Capitales estatales	De 250 a 500 mil	Sur	22,026.60	31.30	0.88	0.44	31.13	7.40	2.29	18.00	12.00	8.00	14.93	0.75	0.75	1.21	4.06
8	Ciudad del Carmen	Campeche	59	2	Ciudades turísticas y costeras	Menos de 250 mil	Sur	49,960.20	33.80	0.88	0.41	16.62	5.30	1.70	18.00	11.00	5.00	20.09	0.00	0.87	1.21	4.06
9	Saltillo	Coahuila	5	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Norte	20,918.90	26.40	0.80	0.41	4.42	35.70	1.83	14.33	9.33	33.00	29.99	0.75	34.63	5.37	2.82
10	Monclova-Frontera	Coahuila	6	3	Capitales estatales	De 250 a 500 mil	Norte	19,674.30	26.30	0.87	0.40	8.31	38.20	0.95	13.33	8.00	10.00	64.22	0.69	0.00	5.37	2.82
11	La Laguna	Coahuila	4	3	Capitales estatales	Más de un millón	Norte	18,493.90	23.40	0.80	0.37	5.44	20.00	1.31	20.00	13.25	34.00	21.48	0.00	0.00	5.37	2.82
12	Piedras Negras	Coahuila	7	3	Capitales estatales	Menos de 250 mil	Norte	24,976.70	24.70	0.91	0.39	5.82	35.30	0.83	5.00	8.00	1.00	81.33	1.33	0.00	5.37	2.82
13	Tecomán	Colima	9	4	Ciudades pequeñas	Menos de 250 mil	Centro	9,977.50	11.40	0.59	0.18	3.09	8.20	0.39	18.00	14.00	1.00	53.13	0.00	0.00	2.06	4.59
14	Colima-Villa de Álvarez	Colima	8	3	Capitales estatales	De 250 a 500 mil	Centro	12,580.90	30.20	0.73	0.42	4.83	12.50	2.08	15.20	16.60	13.00	36.88	0.00	33.86	2.06	4.59
15	Manzanillo	Colima	60	3	Capitales estatales	Menos de 250 mil	Centro	19,393.80	27.10	0.73	0.34	3.51	5.50	1.02	12.00	20.00	2.00	14.36	0.00	0.00	2.06	4.59
16	Tuxtla Gutiérrez	Chiapas	10	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Sur	10,479.80	22.80	1.00	0.36	13.08	10.80	2.28	11.00	10.00	33.00	19.99	0.00	10.23	2.02	3.82
17	Tapachula	Chiapas	61	4	Ciudades pequeñas	De 250 a 500 mil	Sur	10,602.60	18.00	0.78	0.22	4.43	6.70	1.20	26.00	10.00	11.00	14.54	0.58	0.00	2.02	3.82
18	Chihuahua	Chihuahua	12	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Norte	21,360.30	37.90	0.92	0.56	3.00	29.90	2.28	9.00	7.67	25.00	26.03	0.49	13.86	1.82	2.41
19	Juárez	Chihuahua	11	3	Capitales estatales	Más de un millón	Norte	22,256.10	25.50	0.85	0.41	1.47	58.00	1.02	27.00	12.00	11.00	11.64	0.27	3.90	1.82	2.41
20	Valle de México	Distrito Federal	13	1	Grandes zonas metropolitanas	Más de un millón	Centro	16,500.20	31.30	0.77	0.38	8.49	25.10	1.75	14.93	10.49	214.00	232.52	0.00	290.15	9.52	15.28
21	Durango	Durango	62	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Norte	15,525.40	29.60	0.79	0.38	3.33	17.90	1.86	20.00	10.00	25.00	6.76	0.68	4.73	1.27	2.36
22	Celaya	Guanajuato	63	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Centro	11,874.10	21.10	0.65	0.27	7.11	22.90	1.38	17.00	18.00	4.00	33.53	0.00	8.09	2.39	3.39
23	Guanajuato	Guanajuato	64	3	Capitales estatales	Menos de 250 mil	Centro	12,896.80	36.90	0.70	0.34	10.04	4.40	2.82	25.00	6.00	15.00	49.66	1.29	46.58	2.39	3.39
24	Irapuato	Guanajuato	65	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Centro	13,600.00	25.90	0.65	0.27	3.60	11.40	1.41	18.00	21.00	9.00	13.37	0.34	0.68	2.39	3.39
25	León	Guanajuato	14	3	Capitales estatales	Más de un millón	Centro	13,831.70	21.10	0.72	0.28	3.52	16.30	1.43	23.50	12.50	12.00	7.79	0.28	1.41	2.39	3.39
26	La Piedad-Pénjamo	Guanajuato	26	4	Ciudades pequeñas	De 250 a 500 mil	Centro	8,730.30	11.50	0.58	0.20	1.95	11.80	0.73	21.00	4.50	1.00	68.87	0.64	0.00	2.39	3.39
27	San Francisco del Rincón	Guanajuato	15	4	Ciudades pequeñas	Menos de 250 mil	Centro	13,814.30	11.60	0.60	0.17	1.06	13.40	0.52	18.50	14.50	1.00	81.45	0.00	0.00	2.39	3.39
28	Salamanca	Guanajuato	66	4	Ciudades pequeñas	De 250 a 500 mil	Centro	11,974.20	30.00	0.68	0.27	8.21	13.60	0.98	21.00	13.00	2.00	31.63	0.00	0.00	2.39	3.39
29	Moroleón-Uriangato	Guanajuato	78	4	Ciudades pequeñas	Menos de 250 mil	Centro	13,972.60	13.50	0.57	0.20	1.61	6.00	0.75	19.50	11.00	1.00	160.49	0.00	0.00	2.39	3.39
30	Acapulco	Guerrero	16	4	Ciudades pequeñas	De 500 mil a un millón	Sur	10,079.30	17.60	0.74	0.21	4.28	6.20	0.83	18.00	12.00	14.00	11.45	0.00	0.00	0.00	1.20
31	Chilpancingo	Guerrero	77	3	Capitales estatales	De 250 a 500 mil	Sur	10,582.50	23.50	0.82	0.29	2.86	6.80	2.00	9.00	20.00	11.00	26.37	0.00	6.48	0.00	1.20
32	Tula	Hidalgo	19	4	Ciudades pequeñas	Menos de 250 mil	Centro	10,803.20	14.50	0.83	0.27	5.39	29.10	0.66	15.40	9.60	1.00	232.02	0.00	0.00	1.69	4.16
33	Tulancingo	Hidalgo	18	4	Ciudades pequeñas	De 250 a 500 mil	Centro	10,745.80	13.30	0.60	0.20	4.52	8.00	0.66	21.67	15.67	7.00	91.05	0.00	0.00	1.69	4.16
34	Pachuca	Hidalgo	17	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Centro	11,938.40	26.70	0.86	0.37	11.78	11.00	2.16	15.57	7.43	11.00	82.77	0.00	73.86	1.69	4.16
35	Guadalajara	Jalisco	20	1	Grandes zonas metropolitanas	Más de un millón	Centro	14,641.80	34.50	0.84	0.44	4.25	23.30	1.77	21.75	14.00	28.00	22.18	0.15	45.69	4.29	4.38
36	Ocotlán	Jalisco	22	3	Capitales estatales	Menos de 250 mil	Centro	12,612.10	18.30	0.72	0.28	1.24	23.00	0.88	25.50	12.50	2.00	151.04	0.00	0.00	4.29	4.38
37	Puerto Vallarta	Jalisco	21	2	Ciudades turísticas y costeras	De 250 a 500 mil	Centro	14,091.70	29.60	0.82	0.37	3.88	7.10	0.96	20.00	18.50	1.00	26.70	0.00	0.00	4.29	4.38
38	Toluca	México	23	3	Capitales estatales	Más de un millón	Centro	10,713.00	22.20	0.65	0.27	4.35	21.50	1.54	15.87	10.13	40.00	633.95	0.00	98.77	1.46	1.56
39	Zamora-Jacona	Michoacán	25	4	Ciudades pequeñas	De 250 a 500 mil	Centro	11,014.90	17.00	0.75	0.27	0.83	8.50	1.00	22.50	12.00	4.00	25.81	0.95	17.19	1.92	8.39
40	Morelia	Michoacán	24	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Centro	10,013.60	27.20	0.92	0.41	3.11	13.40	2.26	14.67	5.00	32.00	13.00	0.65	45.50	1.92	8.39
41	Uruapan	Michoacán	67	4	Ciudades pequeñas	De 250 a 500 mil	Centro	11,331.00	20.30	0.87	0.27	1.66	10.50	0.68	25.00	15.00	5.00	10.56	0.00	0.00	1.92	8.39
42	Cuautla	Morelos	28	4	Ciudades pequeñas	De 250 a 500 mil	Centro	12,249.50	18.20	0.68	0.24	2.32	11.40	0.87	25.33	13.83	7.00	141.27	0.45	0.00	6.12	14.69
43	Cuernavaca	Morelos	27	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Centro	13,807.60	30.50	0.75	0.36	4.50	16.90	1.93	20.13	14.75	27.00	51.93	0.82	87.32	6.12	14.69
44	Tepic	Nayarit	29	3	Capitales estatales	De 250 a 500 mil	Centro	10,643.00	31.20	0.84	0.49	1.57	10.30	1.99	13.50	12.50	13.00	6.59	0.00	9.97	0.38	2.54
45	Monterrey	Nuevo León	30	1	Grandes zonas metropolitanas	Más de un millón	Norte	26,556.40	34.40	0.71	0.46	14.66	32.60	1.94	13.92	12.15	88.00	123.92	0.25	86.29	7.18	3.44
46	Oaxaca	Oaxaca	31	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Sur	10,949.90	23.80	1.00	0.46	4.48	12.20	1.73	2.27	1.23	22.00	203.89	0.79	60.71	0.64	7.32
47	Tehuantepec-Salina Cruz	Oaxaca	32	5	Ciudades en transición	Menos de 250 mil	Sur	8,432.60	11.80	0.88	0.27	0.88	16.50	0.56	4.33	1.67	2.00	164.56	0.00	0.00	0.64	7.32
48	Puebla-Tlaxcala	Puebla	33	3	Capitales estatales	Más de un millón	Centro	8,295.80	24.10	0.69	0.30	8.22	22.60	1.77	5.74	5.97	87.00	133.75	0.15	213.95	7.18	5.00
49	Tehuacán	Puebla	34	4	Ciudades pequeñas	De 250 a 500 mil	Centro	11,840.80	15.50	0.67	0.21	2.99	7.80	0.96	10.00	9.00	13.00	89.10	0.00	0.00	7.18	5.00
50	Querétaro	Querétaro	35	3	Capitales estatales	Más de un millón	Centro	15,569.40	33.70	0.80	0.40	10.36	29.90	2.48	18.25	17.50	30.00	24.22	1.26	46.18	5.36	7.83

BASE DE DATOS EN BRUTO

	Ciudad	Entidad	ClaveCd	GpoAU	NomAU	TamCd	Región	PIBPerc	VivInter	VivTel	VivComp	TwitterTI	PrOcSIUC	PobPosg	FunWeb	SerWeb	EscSup	EmprISO	CentInv	PosgCal	Patentes	Investig
51	San Juan del Río	Querétaro	68	3	Capitales estatales	De 250 a 500 mil	Centro	19,790.70	27.30	0.75	0.26	3.65	19.00	0.86	14.00	16.00	8.00	36.34	0.00	0.00	5.36	7.83
52	Cancún	Quintana Roo	36	2	Ciudades turísticas y costeras	De 500 mil a un millón	Sur	25,323.70	29.10	0.90	0.36	13.66	9.30	1.10	24.50	11.50	11.00	17.50	0.49	0.00	0.67	1.57
53	Chetumal	Quintana Roo	76	3	Capitales estatales	Menos de 250 mil	Sur	6,736.40	29.50	0.81	0.32	7.58	5.00	1.57	13.00	8.00	6.00	24.67	1.04	2.60	0.67	1.57
54	Ríoverde-Ciudad Fernández	San Luis Potosí	38	4	Ciudades pequeñas	Menos de 250 mil	Centro	9,560.90	10.00	0.64	0.19	3.67	10.30	0.54	22.00	20.50	3.00	128.83	0.00	0.00	1.54	7.15
55	San Luis Potosí-Soledad	San Luis Potosí	37	3	Capitales estatales	Más de un millón	Centro	16,540.50	30.20	0.88	0.45	5.22	30.00	1.85	21.00	16.50	29.00	9.43	0.99	27.70	1.54	7.15
56	Los Mochis	Sinaloa	69	3	Capitales estatales	De 250 a 500 mil	Norte	13,425.60	35.30	0.90	0.37	7.16	8.60	0.96	24.00	18.00	9.00	10.28	0.00	0.00	2.65	3.14
57	Culiacán	Sinaloa	70	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Norte	14,078.00	38.20	0.94	0.44	9.22	5.10	1.46	19.00	14.00	15.00	6.25	0.25	9.60	2.65	3.14
58	Mazatlán	Sinaloa	71	3	Capitales estatales	De 250 a 500 mil	Norte	14,654.50	34.80	0.86	0.42	2.04	8.20	1.33	17.00	21.00	15.00	10.15	0.87	2.19	2.65	3.14
59	Ciudad Obregón	Sonora	72	3	Capitales estatales	De 250 a 500 mil	Norte	19,074.20	33.20	0.91	0.45	7.47	9.50	1.74	10.00	15.00	8.00	7.68	0.00	0.82	5.94	5.96
60	Guaymas	Sonora	39	3	Capitales estatales	Menos de 250 mil	Norte	17,275.10	27.40	0.86	0.42	4.14	29.40	1.09	10.50	9.00	3.00	40.55	3.31	0.00	5.94	5.96
61	Hermosillo	Sonora	73	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Norte	20,600.70	41.80	0.96	0.56	28.99	11.40	2.20	17.00	19.00	9.00	4.95	0.82	8.15	5.94	5.96
62	Cárdenas	Tabasco	74	4	Ciudades pequeñas	De 250 a 500 mil	Sur	7,694.40	21.00	0.71	0.18	8.78	1.90	0.64	13.00	14.00	2.00	59.81	0.00	0.74	3.07	2.36
63	Villahermosa	Tabasco	40	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Sur	11,397.50	22.70	0.88	0.34	33.77	11.70	1.62	18.50	11.50	20.00	21.55	0.35	10.40	3.07	2.36
64	Tampico-Pánuco	Tamaulipas	41	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Norte	15,055.80	27.40	0.91	0.41	10.93	16.20	1.33	13.40	5.00	30.00	48.41	0.27	21.56	0.91	1.41
65	Matamoros	Tamaulipas	43	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Norte	17,227.40	22.10	0.87	0.35	3.06	47.60	0.85	25.00	17.00	10.00	19.04	0.38	0.00	0.91	1.41
66	Nuevo Laredo	Tamaulipas	44	3	Capitales estatales	De 250 a 500 mil	Norte	19,729.60	27.00	0.73	0.40	1.75	31.00	0.81	11.00	14.00	12.00	17.36	0.65	0.00	0.91	1.41
67	Reynosa-Río Bravo	Tamaulipas	42	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Norte	16,885.10	22.00	0.81	0.31	3.47	53.10	0.70	9.00	8.50	18.00	26.56	0.63	1.27	0.91	1.41
68	Ciudad Victoria	Tamaulipas	75	3	Capitales estatales	De 250 a 500 mil	Norte	16,861.30	35.20	0.89	0.52	20.36	14.30	2.41	25.00	11.00	10.00	18.36	0.56	1.11	0.91	1.41
69	Tlaxcala-Apizaco	Tlaxcala	45	4	Ciudades pequeñas	De 500 mil a un millón	Centro	8,478.70	17.60	0.73	0.29	5.17	18.40	1.38	11.42	10.68	22.00	367.22	0.42	80.33	1.50	2.73
70	Veracruz	Veracruz	46	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Sur	12,296.80	28.00	1.00	0.39	15.67	11.10	1.62	3.20	0.00	36.00	50.62	0.00	9.20	1.67	3.29
71	Córdoba	Veracruz	52	4	Ciudades pequeñas	De 250 a 500 mil	Sur	10,867.50	18.30	0.87	0.30	2.27	13.10	0.93	14.00	7.25	6.00	128.01	0.00	0.00	1.67	3.29
72	Orizaba	Veracruz	49	4	Ciudades pequeñas	De 250 a 500 mil	Sur	9,402.60	18.50	0.77	0.30	4.09	14.80	1.09	8.92	6.17	16.00	394.74	0.00	33.46	1.67	3.29
73	Xalapa	Veracruz	47	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Sur	10,426.30	30.30	0.95	0.44	10.26	10.70	2.76	6.29	2.00	36.00	129.02	0.49	127.35	1.67	3.29
74	Poza Rica	Veracruz	48	5	Ciudades en transición	De 500 mil a un millón	Sur	8,656.90	17.70	0.78	0.26	5.79	8.90	0.72	4.60	3.00	14.00	150.43	0.00	0.00	1.67	3.29
75	Coatzacoalcos	Veracruz	51	3	Capitales estatales	De 250 a 500 mil	Sur	10,895.50	26.50	1.00	0.38	11.48	21.60	1.04	0.00	0.00	12.00	85.09	0.00	0.00	1.67	3.29
76	Minatitlán	Veracruz	50	5	Ciudades en transición	De 250 a 500 mil	Sur	8,605.10	17.50	0.88	0.27	2.96	18.50	0.61	5.67	2.83	5.00	388.17	0.00	0.00	1.67	3.29
77	Mérida	Yucatán	53	3	Capitales estatales	Más de un millón	Sur	12,787.10	30.30	0.92	0.40	30.21	15.80	2.07	8.80	6.40	28.00	12.76	0.41	39.08	4.73	8.78
78	Zacatecas-Guadalupe	Zacatecas	54	3	Capitales estatales	De 250 a 500 mil	Norte	12,255.00	31.90	0.90	0.52	3.84	12.10	3.49	11.00	8.00	21.00	25.66	0.00	32.52	3.87	11.85

BASE DE DATOS NORMALIZADOS (0-100)

BASE DE DATOS NORMALIZADOS (0-100)

Se estandarizaron los datos de cada indicador en una escala de 0 a 100, donde 0 expresa al valor mínimo y 100 al valor máximo.

	Ciudad	Entidad	ClaveCd	Grado PIBpc: 1 - Alto; 2 - Medio; 3 - Bajo (Grupo PIBPer)	% viviendas particulares habitadas con Internet, 2010 (VivInter)	% viviedas habitadas con líneas telef.s móviles (VivTel)	% viviedas habitadas con computadora (VivComp)	Twits por hora por cada mil habitantes (TwitterTI)	% población ocupada en SIUC, 2008 (PrOcSIUC)	% población 18+ años con posgrado, 2010 (PobPosg)	Total funciones vía web / Núm. municipios ZM, 2011 (FunWeb)	Total servicios vía web / Núm. municipios ZM, 2011 (SerWeb)	Núm. de escuelas de nivel superior, 2003 (EscSup)	Por cada mil empresas (EmprISO)	Por cada 100 mil de PEA (CentInv)	Por cada 100 mil de PEA (PosgCal)	Por cada 100 mil de PEA (Patentes)	Por cada 10 mil de PEA (Investig)
1	Aguascalientes	Aguascalientes	1	1	48.26	47.87	60.64	6.49	37.08	50.65	61.74	44.91	7.04	0.64	21.52	3.93	22.49	9.38
2	Ensenada	Baja California	55	1	82.85	55.45	58.69	1.65	6.24	38.06	92.59	82.61	4.23	1.35	22.73	2.34	15.22	17.95
3	Mexicali	Baja California	3	1	76.45	62.26	72.18	3.38	63.64	33.87	59.26	73.91	10.33	0.30	6.54	0.15	15.22	17.95
4	Tijuana	Baja California	2	1	74.71	61.99	69.26	6.32	75.22	21.61	76.56	79.70	5.16	1.42	3.81	7.31	15.22	17.95
5	La Paz	Baja California Sur	56	1	100.00	80.99	93.30	18.84	11.23	52.26	33.33	100.00	2.82	0.19	69.64	2.92	0.00	61.59
6	Los Cabos	Baja California Sur	57	1	61.92	60.07	52.72	10.21	3.92	15.81	92.59	21.74	0.94	0.50	0.00	0.00	0.00	61.59
7	Campeche	Campeche	58	1	61.92	72.59	69.76	91.96	9.80	61.29	66.67	52.17	3.29	1.59	22.58	0.26	12.67	20.32
8	Ciudad del Carmen	Campeche	59	1	69.19	71.67	61.73	47.94	6.06	42.26	66.67	47.83	1.88	2.41	0.00	0.30	12.67	20.32
9	Saltillo	Coahuila	5	1	47.67	53.30	61.96	10.91	60.25	46.45	53.07	40.57	15.02	3.98	22.71	11.93	56.43	11.50
10	Monclova-Frontera	Coahuila	6	1	47.38	68.78	59.85	22.72	64.71	18.06	49.37	34.78	4.23	9.42	20.88	0.00	56.43	11.50
11	La Laguna	Coahuila	4	1	38.95	53.75	51.02	14.00	32.26	29.68	74.07	57.61	15.49	2.63	0.00	0.00	56.43	11.50
12	Piedras Negras	Coahuila	7	1	42.73	78.91	57.23	15.15	59.54	14.19	18.52	34.78	0.00	12.14	40.16	0.00	56.43	11.50
13	Tecomán	Colima	9	2	4.07	5.05	3.98	6.87	11.23	0.00	66.67	60.87	0.00	7.66	0.00	0.00	21.64	24.08
14	Colima-Villa de Álvarez	Colima	8	2	58.72	36.61	64.41	12.16	18.89	54.52	56.30	72.17	5.63	5.08	0.00	11.67	21.64	24.08
15	Manzanillo	Colima	60	1	49.71	36.51	44.37	8.13	6.42	20.32	44.44	86.96	0.47	1.50	0.00	0.00	21.64	24.08
16	Tuxtla Gutiérrez	Chiapas	10	2	37.21	100.00	48.73	37.17	15.86	60.97	40.74	43.48	15.02	2.39	0.00	3.53	21.21	18.58
17	Tapachula	Chiapas	61	2	23.26	49.39	13.11	10.92	8.56	26.13	96.30	43.48	4.69	1.52	17.47	0.00	21.21	18.58
18	Chihuahua	Chihuahua	12	1	81.10	80.62	100.00	6.59	49.91	60.97	33.33	33.35	11.27	3.35	14.67	4.78	19.10	8.56
19	Juárez	Chihuahua	11	1	45.06	64.28	61.26	1.93	100.00	20.32	100.00	52.17	4.69	1.06	8.11	1.34	19.10	8.56
20	Valle de México	Distrito Federal	13	1	61.92	46.08	55.01	23.24	41.35	43.87	55.30	45.61	100.00	36.18	0.00	100.00	100.00	100.00
21	Durango	Durango	62	2	56.98	51.31	54.44	7.58	28.52	47.42	74.07	43.48	11.27	0.29	20.40	1.63	13.31	8.27
22	Celaya	Guanajuato	63	2	32.27	18.82	26.21	19.05	37.43	31.94	62.96	78.26	1.41	4.54	0.00	2.79	25.13	15.53
23	Guanajuato	Guanajuato	64	2	78.20	28.89	43.69	27.97	4.46	78.39	92.59	26.09	6.57	7.11	39.04	16.05	25.13	15.53
24	Irapuato	Guanajuato	65	2	46.22	17.59	26.12	8.41	16.93	32.90	66.67	91.30	3.76	1.34	10.26	0.23	25.13	15.53
25	León	Guanajuato	14	2	32.27	34.71	29.74	8.16	25.67	33.55	87.04	54.35	5.16	0.45	8.51	0.49	25.13	15.53
26	La Piedad-Pénjamo	Guanajuato	26	3	4.36	0.59	6.87	3.40	17.65	10.97	77.78	19.57	0.00	10.16	19.42	0.00	25.13	15.53
27	San Francisco del Rincón	Guanajuato	15	2	4.65	5.87	0.00	0.69	20.50	4.19	68.52	63.04	0.00	12.16	0.00	0.00	25.13	15.53
28	Salamanca	Guanajuato	66	2	58.14	25.45	26.30	22.41	20.86	19.03	77.78	56.52	0.47	4.24	0.00	0.00	25.13	15.53
29	Moroleón-Uriangato	Guanajuato	78	2	10.17	0.00	9.01	2.38	7.31	11.61	72.22	47.83	0.00	24.73	0.00	0.00	25.13	15.53
30	Acapulco	Guerrero	16	2	22.09	40.18	11.15	10.49	7.66	14.19	66.67	52.17	6.10	1.03	0.00	0.00	0.00	0.00
31	Chilpancingo	Guerrero	77	2	39.24	56.82	30.59	6.17	8.73	51.94	33.33	86.96	4.69	3.41	0.00	2.23	0.00	0.00
32	Tula	Hidalgo	19	2	13.08	60.91	24.75	13.85	48.48	8.71	57.04	41.74	0.00	36.10	0.00	0.00	17.73	21.04
33	Tulancingo	Hidalgo	18	2	9.59	5.85	8.80	11.21	10.87	8.71	80.26	68.13	2.82	13.69	0.00	0.00	17.73	21.04
34	Pachuca	Hidalgo	17	2	48.55	67.34	50.87	33.23	16.22	57.10	57.67	32.30	4.69	12.37	0.00	25.46	17.73	21.04
35	Guadalajara	Jalisco	20	2	71.22	61.85	69.24	10.37	38.15	44.52	80.56	60.87	12.68	2.74	4.53	15.75	45.07	22.56

BASE DE DATOS NORMALIZADOS (0-100)

	Ciudad	Entidad	ClaveCd	ipo PIBPer	VivInter	VivTel	VivComp	TwitterTI	PrOcSIUC	PobPosg	FunWeb	SerWeb	EscSup	EmprISO	CentInv	PosgCal	Patentes	Investig
36	Ocotlán	Jalisco	22	2	24.13	33.62	28.48	1.24	37.61	15.81	94.44	54.35	0.47	23.23	0.00	0.00	45.07	22.56
37	Puerto Vallarta	Jalisco	21	2	56.98	58.06	50.20	9.25	9.27	18.39	74.07	80.43	0.00	3.46	0.00	0.00	45.07	22.56
38	Toluca	México	23	2	35.47	17.56	26.25	10.70	34.94	37.10	58.78	44.04	18.31	100.00	0.00	34.04	15.35	2.52
39	Zamora-Jacona	Michoacán	25	2	20.35	41.27	25.96	0.00	11.76	19.68	83.33	52.17	1.41	3.32	28.80	5.92	20.18	51.05
40	Morelia	Michoacán	24	2	50.00	80.29	61.65	6.94	20.50	60.32	54.33	21.74	14.55	1.28	19.47	15.68	20.18	51.05
41	Uruapan	Michoacán	67	2	29.94	69.12	26.37	2.53	15.33	9.35	92.59	65.22	1.88	0.89	0.00	0.00	20.18	51.05
42	Cuautla	Morelos	28	2	23.84	24.85	18.52	4.51	16.93	15.48	93.81	60.13	2.82	21.67	13.61	0.00	64.31	95.84
43	Cuernavaca	Morelos	27	2	59.59	42.57	48.77	11.15	26.74	49.68	74.56	64.13	12.21	7.47	24.70	30.09	64.31	95.84
44	Tepic	Nayarit	29	2	61.63	62.99	82.57	2.26	14.97	51.61	50.00	54.35	5.63	0.26	0.00	3.44	4.04	9.49
45	Monterrey	Nuevo León	30	1	70.93	31.49	74.99	41.97	54.72	50.00	51.56	52.83	40.85	18.92	7.42	29.74	75.42	15.88
46	Oaxaca	Oaxaca	31	2	40.12	100.00	74.84	11.08	18.36	43.23	8.41	5.35	9.86	31.63	23.79	20.92	6.77	43.47
47	Tehuantepec-Salina Cruz	Oaxaca	32	3	5.23	71.49	24.72	0.15	26.02	5.48	16.04	7.26	0.47	25.38	0.00	0.00	6.77	43.47
48	Puebla-Tlaxcala	Puebla	33	3	40.99	27.22	33.36	22.43	36.90	44.52	21.26	25.96	40.38	20.48	4.60	73.74	75.40	27.00
49	Tehuacán	Puebla	34	2	15.99	23.17	9.66	6.54	10.52	18.39	37.04	39.13	5.63	13.38	0.00	0.00	75.40	27.00
50	Querétaro	Querétaro	35	1	68.90	53.42	59.53	28.94	49.91	67.42	67.59	76.09	13.62	3.06	37.99	15.92	56.31	47.11
51	San Juan del Río	Querétaro	68	1	50.29	41.38	23.93	8.57	30.48	15.16	51.85	69.57	3.29	4.99	0.00	0.00	56.31	47.11
52	Cancún	Quintana Roo	36	1	55.52	77.06	48.13	38.96	13.19	22.90	90.74	50.00	4.69	2.00	14.82	0.00	7.01	2.60
53	Chetumal	Quintana Roo	76	3	56.69	55.35	38.93	20.49	5.53	38.06	48.15	34.78	2.35	3.14	31.33	0.89	7.01	2.60
54	Ríoverde-Ciudad Fernández	San Luis Potosí	38	3	0.00	15.13	5.40	8.62	14.97	4.84	81.48	89.13	0.94	19.70	0.00	0.00	16.13	42.26
55	San Luis Potosí-Soledad	San Luis Potosí	37	1	58.72	72.71	71.69	13.31	50.09	47.10	77.78	71.74	13.15	0.71	29.84	9.55	16.13	42.26
56	Los Mochis	Sinaloa	69	2	73.55	76.81	51.42	19.21	11.94	18.39	88.89	78.26	3.76	0.85	0.00	0.00	27.85	13.79
57	Culiacán	Sinaloa	70	2	81.98	85.83	69.88	25.45	5.70	34.52	70.37	60.87	6.57	0.21	7.63	3.31	27.85	13.79
58	Mazatlán	Sinaloa	71	2	72.09	67.39	64.33	3.68	11.23	30.32	62.96	91.30	6.57	0.83	26.39	0.75	27.85	13.79
59	Ciudad Obregón	Sonora	72	1	67.44	78.91	72.21	20.14	13.55	43.55	37.04	65.22	3.29	0.43	0.00	0.28	62.41	33.78
60	Guaymas	Sonora	39	1	50.58	67.55	63.99	10.05	49.02	22.58	38.89	39.13	0.94	5.66	100.00	0.00	62.41	33.78
61	Hermosillo	Sonora	73	1	92.44	89.73	99.59	85.47	16.93	58.39	62.96	82.61	3.76	0.00	24.59	2.81	62.41	33.78
62	Cárdenas	Tabasco	74	3	31.98	31.11	3.93	24.13	0.00	8.06	48.15	60.87	0.47	8.72	0.00	0.25	32.21	8.22
63	Villahermosa	Tabasco	40	2	36.92	70.81	43.12	100.00	17.47	39.68	68.52	50.00	8.92	2.64	10.46	3.58	32.21	8.22
64	Tampico-Pánuco	Tamaulipas	41	2	50.58	78.23	62.17	30.66	25.49	30.32	49.63	21.74	13.62	6.91	8.13	7.43	9.55	1.50
65	Matamoros	Tamaulipas	43	1	35.17	70.50	47.40	6.76	81.46	14.84	92.59	73.91	4.23	2.24	11.49	0.00	9.55	1.50
66	Nuevo Laredo	Tamaulipas	44	1	49.42	36.48	59.38	2.79	51.87	13.55	40.74	60.87	5.16	1.97	19.67	0.00	9.55	1.50
67	Reynosa-Río Bravo	Tamaulipas	42	1	34.88	54.43	36.22	8.01	91.27	10.00	33.33	36.96	7.98	3.44	19.09	0.44	9.55	1.50
68	Ciudad Victoria	Tamaulipas	75	1	73.26	74.34	88.83	59.30	22.10	65.16	92.59	47.83	4.23	2.13	16.76	0.38	9.55	1.50
69	Tlaxcala-Apizaco	Tlaxcala	45	3	22.09	37.83	30.97	13.18	29.41	31.94	42.30	46.43	9.86	57.59	12.75	27.69	15.76	10.83
70	Veracruz	Veracruz	46	2	52.33	100.00	57.01	45.06	16.40	39.68	11.85	0.00	16.43	7.26	0.00	3.17	17.59	14.82
71	Córdoba	Veracruz	52	2	24.13	70.30	34.24	4.38	19.96	17.42	51.85	31.52	2.35	19.56	0.00	0.00	17.59	14.82
72	Orizaba	Veracruz	49	3	24.71	47.26	34.26	9.91	22.99	22.58	33.04	26.83	7.04	61.97	0.00	11.53	17.59	14.82
73	Xalapa	Veracruz	47	2	59.01	89.17	68.18	28.62	15.69	76.45	23.30	8.70	16.43	19.72	14.83	43.89	17.59	14.82
74	Poza Rica	Veracruz	48	3	22.38	49.53	24.21	15.07	12.48	10.65	17.04	13.04	6.10	23.13	0.00	0.00	17.59	14.82
75	Coatzacoalcos	Veracruz	51	2	47.97	100.00	53.69	32.31	35.12	20.97	0.00	0.00	5.16	12.74	0.00	0.00	17.59	14.82
76	Minatitlán	Veracruz	50	3	21.80	71.77	25.20	6.45	29.59	7.10	21.00	12.30	1.88	60.93	0.00	0.00	17.59	14.82
77	Mérida	Yucatán	53	2	59.01	80.34	60.05	89.19	24.78	54.19	32.59	27.83	12.68	1.24	12.41	13.47	49.70	53.87
78	Zacatecas-Guadalupe	Zacatecas	54	2	63.66	76.43	90.57	9.14	18.18	100.00	40.74	34.78	9.39	3.29	0.00	11.21	40.67	75.63

BASE DE DATOS CON RANGOS ASIGNADOS (1-78)

BASE DE DATOS CON RANGOS ASIGNADOS (1-78)

Se asignaron rangos de 1 a 78 para los valores de cada indicador, donde 78 representa el rango y valor más alto, y 1 es el rango más bajo y por tanto el valor del indicador más pobre.

	Ciudad	Entidad	ClaveCd	Grado PIBpc: 1 - Alto; 2 - Medio; 3 - Bajo Gpo PIBpc	Viviendas con Internet VivInter	Viviendas con líneas telefónicas móviles VivTel	Viviendas con computadora VivComp	Uso de Twitter como proxy del uso de TI TwitterTI	Población ocupada en SIUC PrOcSIUC	Población 18+ años con posgrado PobPosg	Total funciones del Ayuntamiento vía web FunWeb	Total servicios del Ayuntamiento vía web SerWeb	Escuelas de nivel superior EscSup	Empresas certificadas ISO-9000 y 14000 EmprISO	Centros de investigación CentInv	Posgrados de calidad PosgCal	Patentes generadas Patentes	Investigadores miembros del SIN Investig
1	Aguascalientes	Aguascalientes	1	1	39.00	29.00	54.00	19.00	59.00	62.00	40.00	32.00	53.50	10.00	63.00	55.00	45.00	16.00
2	Ensenada	Baja California	55	1	76.00	38.00	49.00	5.00	7.00	47.50	71.50	71.50	33.50	20.00	66.00	46.00	19.00	43.00
3	Mexicali	Baja California	3	1	72.00	45.00	69.00	11.00	73.00	44.00	39.00	64.50	60.00	6.00	40.00	32.00	19.00	43.00
4	Tijuana	Baja California	2	1	71.00	44.00	65.00	17.00	75.00	32.00	58.00	69.00	42.50	21.00	37.00	58.00	19.00	43.00
5	La Paz	Baja California Sur	56	1	78.00	71.00	76.00	52.00	18.00	65.00	13.50	78.00	24.00	2.00	77.00	49.00	2.50	73.50
6	Los Cabos	Baja California Sur	57	1	60.00	41.00	43.00	36.00	2.00	20.50	71.50	10.00	14.00	9.00	18.50	16.00	2.50	73.50
7	Campeche	Campeche	58	1	60.00	59.00	66.00	77.00	14.00	73.00	46.00	41.50	27.00	24.00	64.00	35.00	15.50	47.50
8	Ciudad del Carmen	Campeche	59	1	65.00	57.00	57.00	73.00	6.00	51.00	46.00	36.00	19.00	30.00	18.50	37.00	15.50	47.50
9	Saltillo	Coahuila	5	1	37.00	33.00	58.00	40.00	72.00	57.00	32.00	26.00	70.50	42.00	65.00	64.00	67.50	20.50
10	Monclova-Frontera	Coahuila	6	1	36.00	51.00	52.00	59.00	74.00	23.00	26.00	20.50	33.50	54.00	62.00	16.00	67.50	20.50
11	La Laguna	Coahuila	4	1	29.00	35.00	41.00	49.00	55.00	37.00	55.00	49.00	72.00	31.00	18.50	16.00	67.50	20.50
12	Piedras Negras	Coahuila	7	1	33.00	66.50	48.00	51.00	71.00	15.50	6.00	20.50	4.00	56.00	76.00	16.00	67.50	20.50
13	Tecomán	Colima	9	2	2.00	3.00	3.00	23.00	18.00	1.00	46.00	53.00	4.00	52.00	18.50	16.00	43.00	56.00
14	Colima-Villa de Álvarez	Colima	8	2	53.50	21.00	62.00	45.00	39.00	67.00	35.00	63.00	46.00	46.00	18.50	63.00	43.00	56.00
15	Manzanillo	Colima	60	1	42.00	20.00	34.00	27.00	8.00	29.50	23.00	73.50	10.00	22.00	18.50	16.00	43.00	56.00
16	Tuxtla Gutiérrez	Chiapas	10	2	28.00	76.50	37.00	69.00	29.00	71.50	20.00	29.00	70.50	29.00	18.50	53.00	40.50	45.50
17	Tapachula	Chiapas	61	2	15.00	30.00	10.00	41.00	11.00	36.00	77.00	29.00	38.00	23.00	56.00	16.00	40.50	45.50
18	Chihuahua	Chihuahua	12	1	74.00	70.00	78.00	21.00	66.50	71.50	13.50	18.00	61.50	38.00	52.00	56.00	35.50	14.50
19	Juárez	Chihuahua	11	1	34.00	47.00	55.00	6.00	78.00	29.50	78.00	41.50	38.00	16.00	43.00	43.00	35.50	14.50
20	Valle de México	Distrito Federal	13	1	60.00	27.00	46.00	60.00	63.00	54.00	34.00	33.00	78.00	74.00	18.50	78.00	78.00	78.00
21	Durango	Durango	62	2	50.50	32.00	45.00	25.00	51.00	59.00	55.00	29.00	61.50	5.00	61.00	44.00	17.00	13.00
22	Celaya	Guanajuato	63	2	22.50	9.00	19.00	53.00	60.00	40.50	42.00	67.50	16.50	44.00	18.50	47.00	49.50	36.50
23	Guanajuato	Guanajuato	64	2	73.00	14.00	33.00	63.00	3.00	77.00	71.50	13.00	51.00	49.00	75.00	69.00	49.50	36.50
24	Irapuato	Guanajuato	65	2	35.00	8.00	18.00	29.00	33.00	42.00	46.00	76.50	30.00	19.00	46.00	33.00	49.50	36.50
25	León	Guanajuato	14	2	22.50	18.00	24.00	28.00	48.00	43.00	66.00	46.00	42.50	8.00	45.00	40.00	49.50	36.50
26	La Piedad-Pénjamo	Guanajuato	26	3	3.00	2.00	5.00	12.00	36.00	12.00	60.00	8.00	4.00	55.00	58.00	16.00	49.50	36.50
27	San Francisco del Rincón	Guanajuato	15	2	4.00	5.00	1.00	3.00	41.50	2.00	50.50	56.00	4.00	57.00	18.50	16.00	49.50	36.50
28	Salamanca	Guanajuato	66	2	52.00	12.00	21.00	57.00	43.00	27.00	60.00	48.00	10.00	43.00	18.50	16.00	49.50	36.50
29	Moroleón-Uriangato	Guanajuato	78	2	7.00	1.00	7.00	8.00	9.00	13.00	53.00	36.00	4.00	70.00	18.50	16.00	49.50	36.50
30	Acapulco	Guerrero	16	2	12.50	23.00	9.00	38.00	10.00	15.50	46.00	41.50	48.50	15.00	18.50	16.00	2.50	1.50
31	Chilpancingo	Guerrero	77	2	30.00	39.00	25.00	16.00	12.00	64.00	13.50	73.50	38.00	39.00	18.50	45.00	2.50	1.50
32	Tula	Hidalgo	19	2	8.00	42.00	15.00	48.00	64.00	7.50	36.00	27.00	4.00	73.00	18.50	16.00	33.00	50.00
33	Tulancingo	Hidalgo	18	2	6.00	4.00	6.00	44.00	16.00	7.50	62.00	60.00	24.00	61.00	18.50	16.00	33.00	50.00
34	Pachuca	Hidalgo	17	2	40.00	48.00	40.00	68.00	30.00	68.00	37.00	17.00	38.00	58.00	18.50	71.00	33.00	50.00
35	Guadalajara	Jalisco	20	2	67.00	43.00	64.00	37.00	62.00	55.50	63.00	53.00	64.50	33.00	38.00	67.00	61.00	53.00

BASE DE DATOS CON RANGOS ASIGNADOS (1-78)

	Ciudad	Entidad	ClaveCd	Gpo PIBpc	VivInter	VivTel	VivComp	TwitterTI	PrOcSIUC	PobPosg	FunWeb	SerWeb	EscSup	EmprISO	CentInv	PosgCal	Patentes	Investig
36	Ocotlán	Jalisco	22	2	17.50	17.00	23.00	4.00	61.00	20.50	76.00	46.00	10.00	69.00	18.50	16.00	61.00	53.00
37	Puerto Vallarta	Jalisco	21	2	50.50	40.00	39.00	33.00	13.00	25.00	55.00	70.00	4.00	41.00	18.50	16.00	61.00	53.00
38	Toluca	México	23	2	26.00	7.00	20.00	39.00	56.00	46.00	38.00	31.00	75.00	78.00	18.50	75.00	21.00	8.00
39	Zamora-Jacona	Michoacán	25	2	10.00	24.00	17.00	1.00	20.00	28.00	65.00	41.50	16.50	37.00	71.00	57.00	38.00	70.00
40	Morelia	Michoacán	24	2	43.00	68.00	56.00	24.00	41.50	70.00	33.00	10.00	69.00	18.00	59.00	66.00	38.00	70.00
41	Uruapan	Michoacán	67	2	20.00	52.00	22.00	9.00	27.00	9.00	71.50	58.50	19.00	14.00	18.50	16.00	38.00	70.00
42	Cuautla	Morelos	28	2	16.00	11.00	11.00	15.00	33.00	19.00	75.00	50.00	24.00	67.00	51.00	16.00	73.50	76.50
43	Cuernavaca	Morelos	27	2	57.00	26.00	38.00	43.00	50.00	60.00	57.00	57.00	63.00	51.00	69.00	74.00	73.50	76.50
44	Tepic	Nayarit	29	2	58.00	46.00	73.00	7.00	25.50	63.00	28.00	46.00	46.00	4.00	18.50	52.00	5.00	17.00
45	Monterrey	Nuevo León	30	1	66.00	16.00	72.00	71.00	70.00	61.00	29.00	44.00	77.00	62.00	41.00	73.00	77.00	41.00
46	Oaxaca	Oaxaca	31	2	31.00	76.50	71.00	42.00	38.00	52.00	2.00	3.00	58.50	72.00	67.00	70.00	6.50	65.50
47	Tehuantepec-Salina Cruz	Oaxaca	32	3	5.00	56.00	14.00	2.00	49.00	4.00	4.00	4.00	10.00	71.00	18.50	16.00	6.50	65.50
48	Puebla-Tlaxcala	Puebla	33	3	32.00	13.00	27.00	58.00	58.00	55.50	8.00	12.00	76.00	66.00	39.00	77.00	75.50	58.50
49	Tehuacán	Puebla	34	2	9.00	10.00	8.00	20.00	15.00	25.00	16.50	24.50	46.00	60.00	18.50	16.00	75.50	58.50
50	Querétaro	Querétaro	35	1	64.00	34.00	51.00	65.00	66.50	75.00	49.00	66.00	67.50	34.00	74.00	68.00	64.50	67.50
51	San Juan del Río	Querétaro	68	1	44.00	25.00	12.00	30.00	54.00	18.00	30.50	61.00	27.00	45.00	18.50	16.00	64.50	67.50
52	Cancún	Quintana Roo	36	1	48.00	64.00	36.00	70.00	23.00	35.00	68.00	38.50	38.00	26.00	53.00	16.00	8.50	9.50
53	Chetumal	Quintana Roo	76	3	49.00	37.00	31.00	56.00	4.00	47.50	24.50	20.50	21.50	35.00	73.00	42.00	8.50	9.50
54	Ríoverde-Ciudad Fernández	San Luis Potosí	38	3	1.00	6.00	4.00	31.00	25.50	3.00	64.00	75.00	14.00	64.00	18.50	16.00	23.50	63.50
55	San Luis Potosí-Soledad	San Luis Potosí	37	1	53.50	60.00	68.00	47.00	68.00	58.00	60.00	62.00	66.00	11.00	72.00	60.00	23.50	63.50
56	Los Mochis	Sinaloa	69	2	70.00	63.00	42.00	54.00	21.00	25.00	67.00	67.50	30.00	13.00	18.50	16.00	55.00	24.00
57	Culiacán	Sinaloa	70	2	75.00	72.00	67.00	62.00	5.00	45.00	52.00	53.00	51.00	3.00	42.00	51.00	55.00	24.00
58	Mazatlán	Sinaloa	71	2	68.00	49.00	61.00	13.00	18.00	38.50	42.00	76.50	51.00	12.00	70.00	41.00	55.00	24.00
59	Ciudad Obregón	Sonora	72	1	63.00	66.50	70.00	55.00	24.00	53.00	16.50	58.50	27.00	7.00	18.50	36.00	71.00	61.00
60	Guaymas	Sonora	39	1	45.50	50.00	60.00	35.00	65.00	33.50	18.00	24.50	14.00	47.00	78.00	16.00	71.00	61.00
61	Hermosillo	Sonora	73	1	77.00	74.00	77.00	75.00	33.00	69.00	42.00	71.50	30.00	1.00	68.00	48.00	71.00	61.00
62	Cárdenas	Tabasco	74	3	21.00	15.00	2.00	61.00	1.00	6.00	24.50	53.00	10.00	53.00	18.50	34.00	57.50	11.50
63	Villahermosa	Tabasco	40	2	27.00	55.00	32.00	78.00	35.00	49.50	50.50	38.50	56.00	32.00	47.00	54.00	57.50	11.50
64	Tampico-Pánuco	Tamaulipas	41	2	45.50	65.00	59.00	66.00	47.00	38.50	27.00	10.00	67.50	48.00	44.00	59.00	12.00	5.00
65	Matamoros	Tamaulipas	43	1	25.00	54.00	35.00	22.00	76.00	17.00	71.50	64.50	33.50	28.00	48.00	16.00	12.00	5.00
66	Nuevo Laredo	Tamaulipas	44	1	41.00	19.00	50.00	10.00	69.00	14.00	20.00	53.00	42.50	25.00	60.00	16.00	12.00	5.00
67	Reynosa-Río Bravo	Tamaulipas	42	1	24.00	36.00	30.00	26.00	77.00	10.00	13.50	23.00	55.00	40.00	57.00	39.00	12.00	5.00
68	Ciudad Victoria	Tamaulipas	75	1	69.00	61.00	74.00	74.00	44.00	74.00	71.50	36.00	33.50	27.00	55.00	38.00	12.00	5.00
69	Tlaxcala-Apizaco	Tlaxcala	45	3	12.50	22.00	26.00	46.00	52.00	40.50	22.00	34.00	58.50	75.00	50.00	72.00	22.00	18.00
70	Veracruz	Veracruz	46	2	47.00	76.50	47.00	72.00	31.00	49.50	3.00	1.50	73.50	50.00	18.50	50.00	28.00	29.00
71	Córdoba	Veracruz	52	2	17.50	53.00	28.00	14.00	40.00	22.00	30.50	16.00	21.50	63.00	18.50	16.00	28.00	29.00
72	Orizaba	Veracruz	49	3	19.00	28.00	29.00	34.00	45.00	33.50	11.00	14.00	53.50	77.00	18.50	62.00	28.00	29.00
73	Xalapa	Veracruz	47	2	55.50	73.00	63.00	64.00	28.00	76.00	9.00	5.00	73.50	65.00	54.00	76.00	28.00	29.00
74	Poza Rica	Veracruz	48	3	14.00	31.00	13.00	50.00	22.00	11.00	5.00	7.00	48.50	68.00	18.50	16.00	28.00	29.00
75	Coatzacoalcos	Veracruz	51	2	38.00	76.50	44.00	67.00	57.00	31.00	1.00	1.50	42.50	59.00	18.50	16.00	28.00	29.00
76	Minatitlán	Veracruz	50	3	11.00	58.00	16.00	18.00	53.00	5.00	7.00	6.00	19.00	76.00	18.50	16.00	28.00	29.00
77	Mérida	Yucatán	53	2	55.50	69.00	53.00	76.00	46.00	66.00	10.00	15.00	64.50	17.00	49.00	65.00	63.00	72.00
78	Zacatecas-Guadalupe	Zacatecas	54	2	62.00	62.00	75.00	32.00	37.00	78.00	20.00	20.50	57.00	36.00	18.50	61.00	59.00	75.00

Cálculo de los sub-índices de tecnologías digitales (iTIC) y de esfuerzos de innovación (iINNOVA), y del índice general de desarrollo tecnológico (iGDT)

Utilizando la técnica "Ilbery-Knox" (IK)

Valores bajos en indican un menor nivel de desarrollo tecnológico, mientras que valores altos denotan un mayor desarrollo en este sentido.

									Estándares TIC				Esfuerzos de innovación										Subíndices		ÍNDICE
Rango	Zona Urbana	Entidad Federativa	Clave Ciudad	GpoAU	NomAU	TamCd	Región	Grupo PIBpc	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13	I14	iTIC	iINNOVA	iGDT
1	Querétaro	Querétaro	35	3	Capitales estatales	Más de un millón	Centro	1	64.0	34.0	51.0	65.0	66.5	75.0	49.0	66.0	67.5	34.0	74.0	68.0	64.5	67.5	68.6	810	77.5
2	Monterrey	Nuevo León	30	1	Grandes zonas metropolitanas	Más de un millón	Norte	1	66.0	16.0	72.0	71.0	70.0	61.0	29.0	44.0	77.0	62.0	41.0	73.0	77.0	41.0	72.1	73.7	73.3
3	Hermosillo	Sonora	73	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Norte	1	77.0	74.0	77.0	75.0	33.0	69.0	42.0	71.5	30.0	1.0	68.0	48.0	71.0	61.0	97.1	63.4	73.0
4	Cuernavaca	Morelos	27	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Centro	2	57.0	26.0	38.0	43.0	50.0	60.0	57.0	57.0	63.0	51.0	69.0	74.0	73.5	76.5	52.6	80.9	72.8
5	Valle de México	Distrito Federal	13	1	Grandes zonas metropolitanas	Más de un millón	Centro	1	60.0	27.0	46.0	60.0	63.0	54.0	34.0	33.0	78.0	74.0	18.5	78.0	78.0	78.0	619	75.4	71.6
6	San Luis Potosí-Soledad	San Luis Potosí	37	3	Capitales estatales	Más de un millón	Centro	1	53.5	60.0	68.0	47.0	68.0	58.0	60.0	62.0	66.0	11.0	72.0	60.0	23.5	63.5	73.2	69.7	70.7
7	Guadalajara	Jalisco	20	1	Grandes zonas metropolitanas	Más de un millón	Centro	2	67.0	43.0	64.0	37.0	62.0	55.5	63.0	53.0	64.5	33.0	38.0	67.0	61.0	53.0	67.6	70.5	69.7
8	Mérida	Yucatán	53	3	Capitales estatales	Más de un millón	Sur	2	55.5	69.0	53.0	76.0	46.0	66.0	10.0	15.0	64.5	17.0	49.0	65.0	63.0	72.0	813	59.9	66.0
9	Xalapa	Veracruz	47	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Sur	2	55.5	73.0	63.0	64.0	28.0	76.0	9.0	5.0	73.5	65.0	54.0	76.0	28.0	29.0	819	56.9	64.0
10	Zacatecas-Guadalupe	Zacatecas	54	3	Capitales estatales	De 250 a 500 mil	Norte	2	62.0	62.0	75.0	32.0	37.0	78.0	20.0	20.5	57.0	36.0	18.5	61.0	59.0	75.0	74.0	59.2	63.5
11	Saltillo	Coahuila	5	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Norte	1	37.0	33.0	58.0	40.0	72.0	57.0	32.0	26.0	70.5	42.0	65.0	64.0	67.5	20.5	53.8	66.2	62.7
12	La Paz	Baja California Sur	56	3	Capitales estatales	De 250 a 500 mil	Norte	1	78.0	71.0	76.0	52.0	18.0	65.0	13.5	78.0	24.0	2.0	77.0	49.0	2.5	73.5	88.8	516	62.2
13	Guanajuato	Guanajuato	64	3	Capitales estatales	Menos de 250 mil	Centro	2	73.0	14.0	33.0	63.0	3.0	77.0	71.5	13.0	51.0	49.0	75.0	69.0	49.5	36.5	58.7	63.4	62.0
14	Ciudad Victoria	Tamaulipas	75	3	Capitales estatales	De 250 a 500 mil	Norte	1	69.0	61.0	74.0	74.0	44.0	74.0	71.5	36.0	33.5	27.0	55.0	38.0	12.0	5.0	89.1	50.8	61.7
15	Chihuahua	Chihuahua	12	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Norte	1	74.0	70.0	78.0	21.0	66.5	71.5	13.5	18.0	61.5	38.0	52.0	56.0	35.5	14.5	77.9	54.7	61.4
16	Morelia	Michoacán	24	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Centro	2	43.0	68.0	56.0	24.0	41.5	70.0	33.0	10.0	69.0	18.0	59.0	66.0	38.0	70.0	612	60.8	60.9
17	Colima-Villa de Álvarez	Colima	8	3	Capitales estatales	De 250 a 500 mil	Centro	2	53.5	21.0	62.0	45.0	39.0	67.0	35.0	63.0	46.0	46.0	18.5	63.0	43.0	56.0	58.2	611	60.3
18	Culiacán	Sinaloa	70	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Norte	2	75.0	72.0	67.0	62.0	5.0	45.0	52.0	53.0	51.0	3.0	42.0	51.0	55.0	24.0	88.5	48.8	60.2
19	Puebla-Tlaxcala	Puebla	33	3	Capitales estatales	Más de un millón	Centro	3	32.0	13.0	27.0	58.0	58.0	55.5	8.0	12.0	76.0	66.0	39.0	77.0	75.5	58.5	417	67.4	60.0
20	Oaxaca	Oaxaca	31	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Sur	2	31.0	76.5	71.0	42.0	38.0	52.0	2.0	3.0	58.5	72.0	67.0	70.0	6.5	65.5	70.7	55.7	60.0
21	Tijuana	Baja California	2	3	Capitales estatales	Más de un millón	Norte	1	71.0	44.0	65.0	17.0	75.0	32.0	58.0	69.0	42.5	21.0	37.0	58.0	19.0	43.0	63.1	58.3	59.7
22	Campeche	Campeche	58	3	Capitales estatales	De 250 a 500 mil	Sur	1	60.0	59.0	66.0	77.0	14.0	73.0	46.0	41.5	27.0	24.0	64.0	35.0	15.5	47.5	84.0	49.7	59.5
23	Ciudad Obregón	Sonora	72	3	Capitales estatales	De 250 a 500 mil	Norte	1	63.0	66.5	70.0	55.0	24.0	53.0	16.5	58.5	27.0	7.0	18.5	36.0	71.0	61.0	816	47.8	57.4
24	Villahermosa	Tabasco	40	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Sur	2	27.0	55.0	32.0	78.0	35.0	49.5	50.5	38.5	56.0	32.0	47.0	54.0	57.5	11.5	615	55.3	57.1
25	Mazatlán	Sinaloa	71	3	Capitales estatales	De 250 a 500 mil	Norte	2	68.0	49.0	61.0	13.0	18.0	38.5	42.0	76.5	51.0	12.0	70.0	41.0	55.0	24.0	612	54.9	56.7
26	Guaymas	Sonora	39	3	Capitales estatales	Menos de 250 mil	Norte	1	45.5	50.0	60.0	35.0	65.0	33.5	18.0	24.5	14.0	47.0	78.0	16.0	71.0	61.0	611	54.9	56.6
27	Mexicali	Baja California	3	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Norte	1	72.0	45.0	69.0	11.0	73.0	44.0	39.0	64.5	60.0	6.0	40.0	32.0	19.0	43.0	63.1	53.9	56.5
28	Tuxtla Gutiérrez	Chiapas	10	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Sur	2	28.0	76.5	37.0	69.0	29.0	71.5	20.0	29.0	70.5	29.0	18.5	53.0	40.5	45.5	67.5	52.1	56.5
29	Pachuca	Hidalgo	17	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Centro	2	40.0	48.0	40.0	68.0	30.0	68.0	37.0	17.0	38.0	58.0	18.5	71.0	33.0	50.0	62.8	53.9	56.5
30	Monclova-Frontera	Coahuila	6	3	Capitales estatales	De 250 a 500 mil	Norte	1	36.0	51.0	52.0	59.0	74.0	23.0	26.0	20.5	33.5	54.0	62.0	16.0	67.5	20.5	63.5	50.9	54.5
31	Tampico-Pánuco	Tamaulipas	41	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Norte	2	45.5	65.0	59.0	66.0	47.0	38.5	27.0	10.0	67.5	48.0	44.0	59.0	12.0	5.0	75.5	45.9	54.3
32	Ensenada	Baja California	55	3	Capitales estatales	De 250 a 500 mil	Norte	1	76.0	38.0	49.0	5.0	7.0	47.5	71.5	71.5	33.5	20.0	66.0	46.0	19.0	43.0	53.8	54.5	54.3
33	Veracruz	Veracruz	46	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Sur	2	47.0	76.5	47.0	72.0	31.0	49.5	3.0	1.5	73.5	50.0	18.5	50.0	28.0	29.0	77.7	42.8	52.8
34	Aguascalientes	Aguascalientes	1	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Centro	1	39.0	29.0	54.0	19.0	59.0	62.0	40.0	32.0	53.5	10.0	63.0	55.0	45.0	16.0	45.2	55.8	52.8
35	La Laguna	Coahuila	4	3	Capitales estatales	Más de un millón	Norte	1	29.0	35.0	41.0	49.0	55.0	37.0	55.0	49.0	72.0	31.0	18.5	16.0	67.5	20.5	49.4	54.0	52.7
36	Los Mochis	Sinaloa	69	3	Capitales estatales	De 250 a 500 mil	Norte	2	70.0	63.0	42.0	54.0	21.0	25.0	67.0	67.5	30.0	13.0	18.5	16.0	55.0	24.0	73.4	43.2	51.8
37	Juárez	Chihuahua	11	3	Capitales estatales	Más de un millón	Norte	1	34.0	47.0	55.0	6.0	78.0	29.5	78.0	41.5	38.0	16.0	43.0	43.0	35.5	14.5	45.5	53.5	51.2
38	Ciudad del Carmen	Campeche	59	2	Ciudades turísticas y costeras	Menos de 250 mil	Sur	1	65.0	57.0	57.0	73.0	6.0	51.0	46.0	36.0	19.0	30.0	18.5	37.0	15.5	47.5	80.8	39.3	51.1
39	Piedras Negras	Coahuila	7	3	Capitales estatales	Menos de 250 mil	Norte	1	33.0	66.5	48.0	51.0	71.0	15.5	6.0	20.5	4.0	56.0	76.0	16.0	67.5	20.5	63.6	45.3	50.5
40	Tlaxcala-Apizaco	Tlaxcala	45	4	Ciudades pequeñas	De 500 mil a un millón	Centro	3	12.5	22.0	26.0	46.0	52.0	40.5	22.0	34.0	58.5	75.0	50.0	72.0	22.0	18.0	34.1	56.9	50.4
41	Durango	Durango	62	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Norte	2	50.5	32.0	45.0	25.0	51.0	59.0	55.0	29.0	61.5	5.0	61.0	44.0	17.0	13.0	48.9	50.7	50.2
42	Toluca	México	23	3	Capitales estatales	Más de un millón	Centro	2	26.0	7.0	20.0	39.0	56.0	46.0	38.0	31.0	75.0	78.0	18.5	75.0	21.0	8.0	29.5	57.2	49.3
43	Cuautla	Morelos	28	4	Ciudades pequeñas	De 250 a 500 mil	Centro	2	16.0	11.0	11.0	15.0	33.0	19.0	75.0	50.0	24.0	67.0	51.0	16.0	73.5	76.5	17.0	62.2	49.3
44	Cancún	Quintana Roo	36	2	Ciudades turísticas y costeras	De 500 mil a un millón	Sur	1	48.0	64.0	36.0	70.0	23.0	35.0	68.0	38.5	38.0	26.0	53.0	16.0	8.5	9.5	69.9	40.4	48.9
45	Celaya	Guanajuato	63	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Centro	2	22.5	9.0	19.0	53.0	60.0	40.5	42.0	67.5	16.5	44.0	18.5	47.0	49.5	36.5	33.2	54.1	48.1
46	Puerto Vallarta	Jalisco	21	2	Ciudades turísticas y costeras	De 250 a 500 mil	Centro	2	50.5	40.0	39.0	33.0	13.0	25.0	55.0	70.0	4.0	41.0	18.5	16.0	61.0	53.0	52.1	45.7	47.5

									Estándares TIC				Esfuerzos de innovación										Subíndices		ÍNDICE
Rango	Zona Urbana	Entidad Federativa	Clave Ciudad	GpoAU	NomAU	TamCd	Región	Grupo PIBpc	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13	I14	iTIC	iINNOVA	iGDT
47	León	Guanajuato	14	3	Capitales estatales	Más de un millón	Centro	2	22.5	18.0	24.0	28.0	48.0	43.0	66.0	46.0	42.5	8.0	45.0	40.0	49.5	36.5	29.6	54.4	47.3
48	San Juan del Río	Querétaro	68	3	Capitales estatales	De 250 a 500 mil	Centro	1	44.0	25.0	12.0	30.0	54.0	18.0	30.5	61.0	27.0	45.0	18.5	16.0	64.5	67.5	35.6	515	47.0
49	Coatzacoalcos	Veracruz	51	3	Capitales estatales	De 250 a 500 mil	Sur	2	38.0	76.5	44.0	67.0	57.0	31.0	1.0	1.5	42.5	59.0	18.5	16.0	28.0	29.0	72.3	36.3	46.6
50	Matamoros	Tamaulipas	43	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Norte	1	25.0	54.0	35.0	22.0	76.0	17.0	71.5	64.5	33.5	28.0	48.0	16.0	12.0	5.0	43.6	47.6	46.5
51	Irapuato	Guanajuato	65	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Centro	2	35.0	8.0	18.0	29.0	33.0	42.0	46.0	76.5	30.0	19.0	46.0	33.0	49.5	36.5	28.8	52.8	45.9
52	Zamora-Jacona	Michoacán	25	4	Ciudades pequeñas	De 250 a 500 mil	Centro	2	10.0	24.0	17.0	1.0	20.0	28.0	65.0	41.5	16.5	37.0	71.0	57.0	38.0	70.0	16.7	56.9	45.4
53	Salamanca	Guanajuato	66	4	Ciudades pequeñas	De 250 a 500 mil	Centro	2	52.0	12.0	21.0	57.0	43.0	27.0	60.0	48.0	10.0	43.0	18.5	16.0	49.5	36.5	45.5	45.1	45.2
54	Ocotlán	Jalisco	22	3	Capitales estatales	Menos de 250 mil	Centro	2	17.5	17.0	23.0	4.0	61.0	20.5	76.0	46.0	10.0	69.0	18.5	16.0	61.0	53.0	19.7	55.3	45.1
55	Tepic	Nayarit	29	3	Capitales estatales	De 250 a 500 mil	Centro	2	58.0	46.0	73.0	7.0	25.5	63.0	28.0	46.0	46.0	4.0	18.5	52.0	5.0	17.0	59.0	39.1	44.8
56	Orizaba	Veracruz	49	4	Ciudades pequeñas	De 250 a 500 mil	Sur	3	19.0	28.0	29.0	34.0	45.0	33.5	11.0	14.0	53.5	77.0	18.5	62.0	28.0	29.0	35.3	47.6	44.1
57	Tapachula	Chiapas	61	4	Ciudades pequeñas	De 250 a 500 mil	Sur	2	15.0	30.0	10.0	41.0	11.0	36.0	77.0	29.0	38.0	23.0	56.0	16.0	40.5	45.5	30.8	47.7	42.9
58	Chetumal	Quintana Roo	76	3	Capitales estatales	Menos de 250 mil	Sur	3	49.0	37.0	31.0	56.0	4.0	47.5	24.5	20.5	21.5	35.0	73.0	42.0	8.5	9.5	55.4	36.7	42.0
59	Reynosa-Río Bravo	Tamaulipas	42	3	Capitales estatales	De 500 mil a un millón	Norte	1	24.0	36.0	30.0	26.0	77.0	10.0	13.5	23.0	55.0	40.0	57.0	39.0	12.0	5.0	37.2	42.5	41.0
60	Uruapan	Michoacán	67	4	Ciudades pequeñas	De 250 a 500 mil	Centro	2	20.0	52.0	22.0	9.0	27.0	9.0	71.5	58.5	19.0	14.0	18.5	16.0	38.0	70.0	33.0	43.8	40.7
61	Tula	Hidalgo	19	4	Ciudades pequeñas	Menos de 250 mil	Centro	2	8.0	42.0	15.0	48.0	64.0	7.5	36.0	27.0	4.0	73.0	18.5	16.0	33.0	50.0	36.2	42.2	40.5
62	Nuevo Laredo	Tamaulipas	44	3	Capitales estatales	De 250 a 500 mil	Norte	1	41.0	19.0	50.0	10.0	69.0	14.0	20.0	53.0	42.5	25.0	60.0	16.0	12.0	5.0	38.5	40.6	40.0
63	Manzanillo	Colima	60	3	Capitales estatales	Menos de 250 mil	Centro	1	42.0	20.0	34.0	27.0	8.0	29.5	23.0	73.5	10.0	22.0	18.5	16.0	43.0	56.0	39.4	38.4	38.7
64	Chilpancingo	Guerrero	77	3	Capitales estatales	De 250 a 500 mil	Sur	2	30.0	39.0	25.0	16.0	12.0	64.0	13.5	73.5	38.0	39.0	18.5	45.0	2.5	1.5	35.3	39.4	38.2
65	Los Cabos	Baja California Sur	57	2	Ciudades turísticas y costeras	De 250 a 500 mil	Norte	1	60.0	41.0	43.0	36.0	2.0	20.5	71.5	10.0	14.0	9.0	18.5	16.0	2.5	73.5	57.7	30.4	38.2
66	Ríoverde-Ciudad Fernández	San Luis Potosí	38	4	Ciudades pequeñas	Menos de 250 mil	Centro	3	1.0	6.0	4.0	31.0	25.5	3.0	64.0	75.0	14.0	64.0	18.5	16.0	23.5	63.5	13.5	47.1	37.5
67	Tulancingo	Hidalgo	18	4	Ciudades pequeñas	De 250 a 500 mil	Centro	2	6.0	4.0	6.0	44.0	16.0	7.5	62.0	60.0	24.0	61.0	18.5	16.0	33.0	50.0	19.2	44.6	37.4
68	Tehuacán	Puebla	34	4	Ciudades pequeñas	De 250 a 500 mil	Centro	2	9.0	10.0	8.0	20.0	15.0	25.0	16.5	24.5	46.0	60.0	18.5	16.0	75.5	58.5	15.1	45.6	36.9
69	Córdoba	Veracruz	52	4	Ciudades pequeñas	De 250 a 500 mil	Sur	2	17.5	53.0	28.0	14.0	40.0	22.0	30.5	16.0	21.5	63.0	18.5	16.0	28.0	29.0	36.1	36.5	36.4
70	Cárdenas	Tabasco	74	4	Ciudades pequeñas	De 250 a 500 mil	Sur	3	21.0	15.0	2.0	61.0	1.0	6.0	24.5	53.0	10.0	53.0	18.5	34.0	57.5	11.5	317	34.5	33.7
71	Poza Rica	Veracruz	48	5	Ciudades en transición	De 500 mil a un millón	Sur	3	14.0	31.0	13.0	50.0	22.0	11.0	5.0	7.0	48.5	68.0	18.5	16.0	28.0	29.0	34.6	32.4	33.1
72	Minatitlán	Veracruz	50	5	Ciudades en transición	De 250 a 500 mil	Sur	3	11.0	58.0	16.0	18.0	53.0	5.0	7.0	6.0	19.0	76.0	18.5	16.0	28.0	29.0	33.0	33.0	33.0
73	La Piedad-Pénjamo	Guanajuato	26	4	Ciudades pequeñas	De 250 a 500 mil	Centro	3	3.0	2.0	5.0	12.0	36.0	12.0	60.0	8.0	4.0	55.0	58.0	16.0	49.5	36.5	7.1	42.9	32.7
74	San Francisco del Rincón	Guanajuato	15	4	Ciudades pequeñas	Menos de 250 mil	Centro	2	4.0	5.0	1.0	3.0	41.5	2.0	50.5	56.0	4.0	57.0	18.5	16.0	49.5	36.5	4.2	42.5	31.5
75	Tecomán	Colima	9	4	Ciudades pequeñas	Menos de 250 mil	Centro	2	2.0	3.0	3.0	23.0	18.0	1.0	46.0	53.0	4.0	52.0	18.5	16.0	43.0	56.0	9.9	39.4	31.0
76	Moroleón-Uriangato	Guanajuato	78	4	Ciudades pequeñas	Menos de 250 mil	Centro	2	7.0	1.0	7.0	8.0	9.0	13.0	53.0	36.0	4.0	70.0	18.5	16.0	49.5	36.5	7.4	39.2	30.1
77	Tehuantepec-Salina Cruz	Oaxaca	32	5	Ciudades en transición	Menos de 250 mil	Sur	3	5.0	56.0	14.0	2.0	49.0	4.0	4.0	4.0	10.0	71.0	18.5	16.0	6.5	65.5	24.7	319	29.8
78	Acapulco	Guerrero	16	4	Ciudades pequeñas	De 500 mil a un millón	Sur	2	12.5	23.0	9.0	38.0	10.0	15.5	46.0	41.5	48.5	15.0	18.5	16.0	2.5	1.5	26.4	27.6	27.2

NOTAS: Grupo PIBpc: 1 - PIBpc alto; 2- PIBpc medio; 3 - PIBpc bajo.

Indicadores: **I1** - Viviendas con Internet; **I2** - Viviendas con líneas telefónicas móviles; **I3** - Viviendas con computadora; **I4** - Uso de Twitter como proxy del uso de las tecnologías de información; **I5** - Población ocupada en los SIUC; **I6** - Población mayor de edad con posgrado; **I7** - Funciones del Ayuntamiento vía web; **I8** - Servicios del Ayuntamiento vía web; **I9** - Escuelas de nivel superior; **I10** -Empresas certificadas ISO-9000 y 14000; **I11** - Centros de investigación; **I12** - Posgrados de calidad; **I13** - Patentes; **I14** - Investigadores miembros del SNI.

FUENTE: Elaboración propia.

2. Análisis preliminar de los datos

La gráfica de errores estándar nos permite visualizar posibles traslapes de las medias en los tres grupos (estratos) de ciudades obtenidos según su PIB per cápita (PIBpc). El gráfico 11 indica que existe un traslape evidente entre el grupo 1 y el grupo 2. También hay un traslape menos acentuado entre los grupos 2 y 3. Por ahora no podemos concluir si las medias de estos dos grupos son iguales o diferentes. Los bigotes de la barra marcan dos veces el error estándar. El promedio de los valores del iGDT claramente se incremente al pasar del grupo 3 al grupo 1, y el margen de error tiende a decrecer del grupo 3 al resto de los grupos, observándose una ligera diferencia en el error de los dos grupos mayores (grupo 1 y grupo 2).

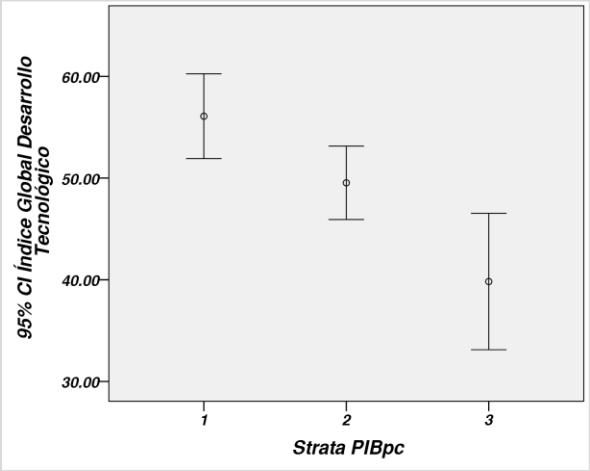


Gráfico 11 - Gráfico de barras de error para iGDT.

Pasamos ahora a verificar la normalidad de la muestra para el índice iGDT. Comenzamos con la prueba de asimetría y curtosis (Tabla 28). Estos dos conceptos nos proporcionan una noción sobre la forma de distribución de los valores de una variable. Para el caso del índice GDT, el valor-z[1] para la asimetría (0.382) y curtosis (-1.193) muestran que el supuesto de normalidad era razonable (menor a ±1.96). Estos valores z provienen de la división aritmética de la asimetría (0.104) entre su error estándar (0.272), y de la curtosis (-0.642) entre su error estándar asociado (0.538). Las cajas de bigotes (Gráfico 12) sugieren una forma relativamente normal de la distribución (sin casos extremos o *outliers*). El gráfico Q-Q y el histograma

(Gráfico 13) indicaron que la normalidad era razonable. La prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov (Tabla 29) confirmó estos resultados (0.060, p=0.200): no es significativa por lo que no se rechaza la hipótesis nula de normalidad del iGDT.

Estadísticos descriptivos

	N	*Media*	*Asimetría*		*Curtosis*	
	Estadístico	*Estadístico*	*Estadístico*	Error estándar	*Estadístico*	Error estándar
Índice Global Desarrollo Tecnológico	*78*	*50.6410*	*.104*	*.272*	*-.642*	*.538*
N válido (por lista)	*78*					

Tabla 29 - Prueba de asimetría y curtosis.

Gráfico 12 - Diagrama de caja.

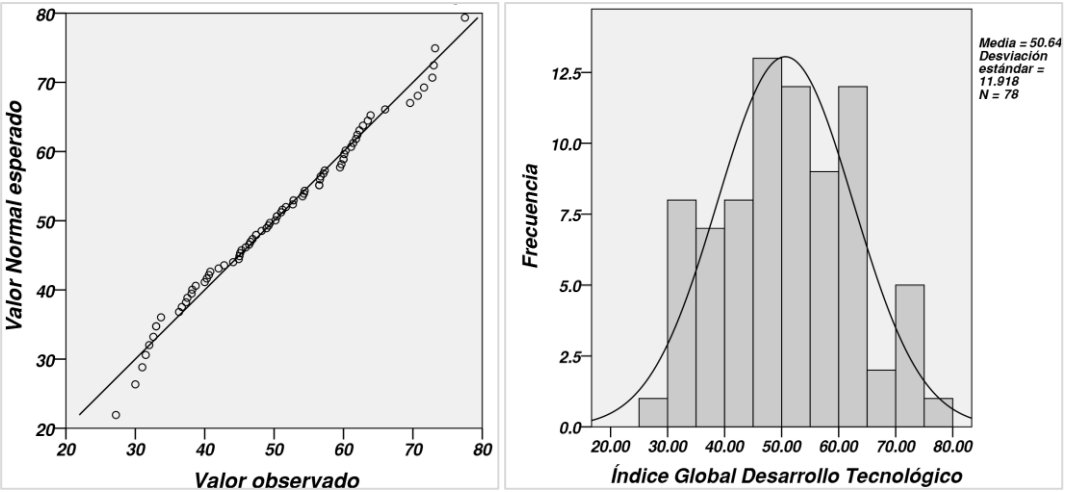


Gráfico 13 - Gráfico Q-Q normal e Histograma del iGDT.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra		
		Índice Global Desarrollo Tecnológico
N		78
Parámetros normales[a,b]	Media	50.6410
	Desviación estándar	11.91807
Máximas diferencias extremas	Absoluta	.060
	Positivo	.052
	Negativo	-.060
Estadístico de prueba		.060
Sig. asintótica (bilateral)		.200[c,d]

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

d. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

Tabla 30 - Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov.

El ANOVA supone igualdad de varianzas entre los grupos, este supuesto pudiera ser que no se sostenga para el iGDT. Se buscó por lo tanto determinar si las varianzas entre los distintos estratos de PIBpc son homogéneas para el índice GDT. La prueba de Levene muestra que se cumple con el supuesto de la homogeneidad de la varianza [F (2, 75) = 0.333, p=0.718] como se observa en la Tabla 30. Por el principio “NO-NO” (no significativo, no se rechaza h0), no se rechaza la hipótesis nula de que las varianzas de los grupos son iguales. No es necesario entonces correr el ANOVA para varianzas desiguales; es suficiente utilizar las pruebas que se refieren a la homogeneidad de la varianza.

Índice Global Desarrollo Tecnológico			
Estadístico de Levene	*gl1*	*gl2*	*Sig.*
.333	*2*	*75*	*.718*

Tabla 31 - Prueba de homogeneidad de varianzas.

Índice de tablas

Índice de gráficos

Tabla de figuras

Tabla de mapas

Fuentes consultadas

.

Alva de la Selva, A. R. (2015). Los nuevos rostros de la desigualdad en el siglo XXI: la brecha digital. (U. N. México, Ed.) *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*(223), 265-286.

Archibugi, D. &. (2004). A new indicator of technological capabilities for developed and developing countries. *World Development, 32*(4), 629-654.

Banco Mundial. (2011). *Objetivos de Desarrollo del Milenio*. Obtenido de Página Institucional, Washington, Banco Mundial: http://www.bancomundial.org/odm/sociedad-global.html

Bedi, A. S. (1999). *The Role of Information and Communication Technologies in Economic Develpment: A Partial Survey.* Obtenido de Bonn, Center for Development Research: http://scholar.google.com.mx/scholar?cluster=16607154030397008320yhl=esyas_sdt=0yas_vis=1>

Calderón, G., & Naranjo, J. (2007). Perfil Cultural de las empresas innovadoras: Un estudio de caso en empresas metalmecánicas. *Cuadernos de Administración, 34*, 161.

Cassiman, B., & Veugelers, R. (2002). Cooperation and Spillovers: Some Empirical Evidence from Belgium. *American Economic Review, 92*(4), 1169-1184.

Castaño, C. (2008). *La segunda brecha digital.* Madrid: Ediciones Cátedra.

Castells, M. (1997). *La era de la información.* Cambridge: Siglo Veintiuno.

Castells, M. (1999). *Internet y la sociedad red. Lección inaugural del programa de doctorado sobre la sociedad de la información y del conocimiento.* Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya.

Castells, M. (2002). *The Internet galaxy. Reflections on the Internet, business, and society.* Oxford, UK: Oxford University Press.

Castells, M. (2004). *The network society.* Cheltenham, UK: Edward Elgar Pub.

Clarke, G., Wallsten, S., & Bank, W. (2006). Has the Internet Increased Trade? Evidence from Industrial and Developing Countries. *Economic Inquiry, 44*(3), 475.

Coello, C. C. (2000). Una breve historia de la Computación en el Siglo XX: Las Grandes Contribuciones de los Matemáticos. *Miscelánea Matemática 31*, 29-60.

Comisión de las Comunidades Europeas. (2003). *COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN AL CONSEJO, AL PARLAMENTO EUROPEO, AL COMITÉ ECONÓMICO Y SOCIAL EUROPEO Y AL COMITÉ DE LAS REGIONES. Política de la innovación: actualizar el enfoque de la Unión en el contexto de la estrategia de Lisboa.* Obtenido de EUR-Lex: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52003DC0112&rid=3

Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2003). *Los caminos hacia una sociedad de la información en América Latina y el Caribe.* Santiago de Chile: CEPAL (Libros de la CEPAL, 72).

Consejo Nacional de Población. (2014). *Potencial de desarrollo de las ciudades de México.* México: CONAPO. Obtenido de http://www.conapo.gob.mx

Corona, L., Doutriaux, J., & S, M. (2006). *Building Knowledge Regions in North America: Emerging Technology Innovation Poles.* Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing.

Crescenzi, R. (2005). Innovation and regional growth in the enlarged Europe: the role of local innovative capabilities, peripherality, and education. *Growth and Change, 36*(4), 471-507.

Department of Commerce. (1999). *Falling Through the NET: Defining the digital divide.* Obtenido de National Telecommunications & Information Administration: http://www.ntia.doc.gov/legacy/ntiahome/fttn99/contents.html

Diaconu, M. (2011). Technological Innovation: Concept, Process, Typology and Implications in the Economy. *Theoretical & Applied Economics*, 127-144.

Druker, P. (1985). *Innovation and entrepreneurship, Practice and principles.* PerfectBound.

Druker, P. (2002). *La gerencia, tareas, responsabilidades y prácticas.* Buenos Aires, Argentina: Ateneo.

Fagerberg, J. (1994). Technology and International Differences in Growth Rates. *Journal of Economic Literature, 32*(2), 1147-1175.

Fischer, C. (1992). *America Calling: A Social History of the Telephone to 1940.* Berkeley, CA: University of California Press.

Formichella, M. M. (2005). *La evolución del concepto de innovación y su relación con el desarrollo.* Obtenido de www.inta.gov.ar/barrow/info/documentos/agroindustria/monografia_Formichella.pdf

Freeman, C. (1974). *La teoría económica de la innovación industrial.* Alianza Universidad.

Frenkel, A. (2001). Barriers and Limitations in the Development of Industrial Innovation in the Region. 41st Congress of the European Regional Science Association: "European Regional Development Issues in the New Millenium and their Impact on Economic Policy. *Econstor*, 1-26.

Fundación Acceso. (2016). *Fundación Acceso*. Obtenido de http://acceso.or.cr

Garrocho Rangel, C. (2013). *Dinámica de las ciudades de México en el siglo XXI. Cinco vectores clave para el desarrollo sostenible.* México: El Colegio Mexiquense, A.C.; Consejo Nacional de Población; Fondo de Población de las Naciones Unidas.

González Sánchez, I. (2009). *Tecnología, asunto pendiente en México.* Obtenido de CNN Expansión: http://www.cnnexpansion.com/opinion/2009/09/09/tecnologia-asunto-pendiente-en-mexico

Graham, S. (2004). *The cibercities reader.* London & New York: Routledge.

Groot, H. L., Nijkamp, P., & Acs, Z. (2005). Knowledge spill-overs, innovation and regional development. *Papers in Regional Science, 80*(3), 249-253. doi:10.1111/j.1435-5597.2001.tb01798.x

Hein, J. R., Ilbery, B., & Kneafsey, M. (May de 2006). Distribution of Local Food Activity in England and Wales: An Index of Food Relocalization. *Regional Studies, 40.3*, 289-301.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación.* México: McGra- Hill.

Ilbery, B. (1984). Core-periphery contrasts in European social well-being. *Geography, 69*, 289-302.

Instituto Mexicano para la Competitividad. (2014). *Índice de Competitividad Urbana 2014. ¿Quién manda aquí? La gobernanza de las ciudades y el territorio en México.* México: IMCO, A.C. Obtenido de http://www.imco.org.mx

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). *Censo Nacional de Población y Vivienda 2010.* México.

International Telecommunication Union. (1984). *The missing link. Report of the Independent Commission for World-Wide Telecommunication Development.* Geneve, Suiza: ITU.

Khalil, M., Dongier, P., & Zhen-Wei, Q. (2009). Overview. En *Information and Communications for Development 2009: Extending Reach and increasing Impact* (págs. 1-17). Washington: The World Bank.

Know, P. L. (1974). Spatial variations in level of living in England and Wales in 1961. *Transactions of the Institute of British Geographers, 62*, 1-24.

Ledesma, R. (2008). Introducción al bootstrap. Desarrollo de un ejemplo acompañado de software de aplicación. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology*, 51-60.

Lind, D. A., Marchal, W. G., & Wathen, S. A. (2012). *Statistical techniques in business & economics* (15 ed.). New York: McGraw-Hill/Irwin.

Mattelart, A. (2002). *Historia de la sociedad de la información.* Barcelona: Paidos Barcelona.

Medina, C., & Espinoza, M. (1994). La innovación en las organizaciones modernas. *Gestión y estrategia*, 54-63.

Meliciani, V. (2016). *Regional disparities in the enlarged European Union geography, innovation and structural change.* London [u.a.] : Routledge.

Mitchell, W. J. (2003). *ME++ The Cyborg Self and the Networked City .* Cambridge, MA: MIT Press.

Napal, M. (2001). *Una visión neo schumpteriana del cambio tecnológico en los países latinoamericanos.* Argentina: Departamento de Economía, Universidad Nacional del Sur.

Nissan, E., & Niroomand, F. (2012). Technology diffusion indexes across countries. *Journal of Economic Studies, 39*(1), 31-43.

Oppenheimer, A. (2014). *¡Crear o morir! La esperanza de Latinoamérica y las cinco claves de la innovación.* México: Penguin Random House.

Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2012). *Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo y la cohesión social.* Madrid.

Organización de las Naciones Unidas. (2016). *Objetivos de desarrollo sostenible*. Obtenido de http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/

Ormerod, P., Consulting, V., & Rosewell, B. (2011 de Diciembre de 2007). *Innovation, Diffusion and Agglomeration, Londres.* Obtenido de Greater London Authority Economics: http://www.paulormerod.com/pdf/inovationmay07.pdf

Pérez Hernández, C. C., Lara Gómez, G., & Gómez Hernández, D. (2016). Evolución de la capacidad tecnológica en México. Aplicación del análisis estadístico multivariante de cluster. *Contaduría y Administración*.

Porter, M. (1998). *Ventaja Competitiva.* México: CECSA.

Rodriguez-Pose, A. (2001). Is R&D investment in lagging areas of Europe worthwhile? Theory and empirical evidence. *Papers in Regional Science, 80*(3), 275-295.

Rozga Luter, R. (2006). Tecnologías electrónicas y metrópolis: los ambientes de innovación en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (Algunas propuestas de investigaciones futuras). En A. G. Aguilar, *Las grandes aglomeraciones y su periferia regional. Experiencias en Latinoamérica y España* (págs. 363-379). México: UNAM, Instituto de Geografía.

Sánchez Corral, J. (2012). *La Vivienda "Social" en México.* México: JSA.

Schumpeter, J. (1942). *Capitalismo, socialismo y democracia.* Folio.

Sen, A. (2000). *Desarrollo y libertad.* Argentina: Planeta.

Servon, L. (2002). *Bridging the Digital Divide. Technology, Community and Public Policy.* Oxford: Blackwell Publishing.

Singer, C. H. (1954). *A history of technology: I. (A History of technology, 1).* Oxford: Clarendon Press.

Smith, A. (1794). *Investigación de la naturaleza y causas de la riqueza en las naciones, Tomo I.* Sevilla: Universidad de Sevilla.

Touder, D. (2013). La brecha digital en los contextos de marginación socioterritorial en localidades mexicanas: exploración y discusión. *Comunicación y Sociedad*(19), 153-180.

Von Braun, C. (1997). *Innovación Industrial. Investigación y desarrollo: las armas de los 90.* Prentice Hall.

Weinberg, S. L., & Abramowitz, S. K. (2015). Statistics Using IBM SPSS: An integrative Approach. *Cambridge University Press*.

Wolfensberger Scherz, L. (2005). *Sustentabilidad y Desarrollo Suficiente Siempre.* México: Universidad Anahuac del Sur, Porrúa.

Zermeño González, R. (2016). *La industria TIC mexicana: componentes y tamaño.* Obtenido de Política Digital: http://www.politicadigital.com.mx/?P=leernoticia&Article=21032#

Zhen-Wei Quiang, C. (2009). *Telecommunications and Economic Growth.* Washington: The World Bank.