

Libro electrónico

Premio Anual de Investigación Económica
Maestro Jesús Silva Herzog



Medición de los principales impactos económico-urbanos en el Sector Construcción en la Región Centro de México, 2015-2019

Un enfoque espacial
con insumo-producto regional



Karina Garduño Maya



Unam
La Universidad
de la Nación



MEDICIÓN DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS
ECONÓMICO-URBANOS EN EL SECTOR CONSTRUCCIÓN
EN LA REGIÓN CENTRO DE MÉXICO,
2015-2019: UN ENFOQUE ESPACIAL
CON INSUMO-PRODUCTO REGIONAL



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Dr. Enrique Graue Wiechers

Rector

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas

Secretario General

Dr. Luis Agustín Álvarez Icaza Longoria

Secretario Administrativo

Dra. Guadalupe Valencia García

Coordinadora de Humanidades



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS

Dr. Armando Sánchez Vargas

Director

Dr. José Manuel Márquez Estrada

Secretario Académico

Ing. Patricia Llanas Oliva

Secretaria Técnica

Mtra. Graciela Reynoso Rivas

Jefa del Departamento de Ediciones

MEDICIÓN DE LOS PRINCIPALES
IMPACTOS ECONÓMICO-URBANOS
EN EL SECTOR CONSTRUCCIÓN
EN LA REGIÓN CENTRO
DE MÉXICO, 2015-2019:
UN ENFOQUE ESPACIAL
CON INSUMO-PRODUCTO
REGIONAL

Premio Anual de Investigación Económica
Maestro Jesús Silva Herzog 2020

Karina Garduño Maya



Primera edición digital en pdf, julio 2022

D.R. © UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Ciudad Universitaria, Coyoacán,
04510, Ciudad de México.
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS
Circuito Mario de la Cueva s/n,
Ciudad de la Investigación en Humanidades,
04510, Ciudad de México.

ISBN IIEC-UNAM: 978-607-30-6272-5

DOI: 10.22201/iiec.9786073062725e.2022

Diseño de portada: Laura Elena Mier Hughes.
Cuidado de la edición: Hélida De Sales Y.

Las opiniones expresadas en cada uno de los trabajos son de exclusiva responsabilidad de las personas que colaboran en esta obra.

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.

Hecho en México

Con infinito amor y profundo agradecimiento para:
María de Jesús, mi madre
Mario, mi padre
Juan Carlos, mi hermano

“La sofisticación teórica no compensa, en absoluto, la falta de información fáctica detallada. La más exhaustiva investigación estadística solo aportará montones de datos inútiles, a no ser que se integren dentro de un marco teórico sólido”.

Wassily W. Leontief [1937], *Interrelación de precios, producción, ahorro e inversión**

* Traducción de la autora

ÍNDICE

PREFACIO	13
INTRODUCCIÓN	17
1. LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN: ANTECEDENTES Y PROBLEMÁTICA	19
2. ASPECTOS TEÓRICOS, CONCEPTUALES Y METODOLÓGICOS	35
3. DELIMITACIÓN ECONÓMICO-FUNCIONAL DEL ÁREA DE ESTUDIO: REGIÓN CENTRO DE MÉXICO	67
4. CONSTRUCCIÓN DE LA MATRIZ DE INSUMO-PRODUCTO MULTIRREGIONAL PARA LA REGIÓN CENTRO DE MÉXICO	89
5. ANÁLISIS DE IMPACTOS ECONÓMICO-URBANOS DERIVADOS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN	109
CONCLUSIONES	169
REFERENCIAS	173

PREFACIO

La presente investigación representa un esfuerzo por integrar aspectos teóricos y conceptuales con una de las herramientas más importantes dentro de la economía: el análisis de insumo-producto que, en conjunto, pueden aplicarse al estudio de distintas problemáticas actuales, como los efectos generados por los proyectos de infraestructura.

Los proyectos de infraestructura son esenciales para el crecimiento y el desarrollo económicos de las regiones, los cuales impactan de forma diversa en el territorio, tanto en su fase de construcción como en la de operación. Por un lado, la fase de construcción de infraestructura promueve un crecimiento focalizado en los sitios con economía dominante de la región donde se localizan, y por el otro, estos impactos pueden ser diferentes y tener un mayor alcance en la fase operativa.

Los empleos que se producen en la etapa de la implementación de la infraestructura se encuentran especialmente dentro del Sector Construcción y requieren que la población inmersa en estos puestos se encuentre cercana al lugar del proyecto, pero también necesitan que una fracción de empleados tenga que trasladarse desde otros lugares, con la finalidad de satisfacer las necesidades del proceso de construcción. Esto propicia que los nuevos flujos poblacionales generados demanden, al interior de las áreas de influencia, una mayor cantidad de servicios urbanos, que requieren a su vez de más infraestructura, en especial en términos de vivienda, transporte y obras viales.

La temática central de este libro es la medición de los efectos económicos en la implementación de infraestructura, donde destaca la importancia del Sector Construcción dentro de la economía mexicana, tomando como caso de estudio a la Región Centro de México debido a su importancia económica y poblacional, en el periodo 2015-2019, por ser años con diversas expectativas para la industria de la construcción.

La medición de impactos económicos de corto plazo en este estudio se realiza mediante el uso del Modelo de Insumo-Producto Regional, de manera específica del diseño de un modelo multirregional, para medir las interacciones intersectoriales entre las distintas unidades espaciales económico-funcionales al interior de la Región Centro de México, y que permita aproximarnos a una dinámica local real. La elaboración de la matriz de insumo-producto multirregional (MIPM) se da bajo el criterio *bottom-up* híbrido, el cual recoge las características económicas de las unidades espaciales de estudio, usando la información económica a nivel local, y en algunos casos, los principales agregados macroeconómicos nacionales.

De esta manera, este libro pretende dar una nueva visión sobre la medición de impactos económicos procedentes de la industria de la construcción, la cual no se deslinda de la funcionalidad económica del territorio. Se trata de una propuesta metodológica que combina el uso de los modelos de insumo-producto regionales y la identificación de la dinámica económica de las áreas funcionales y sus principales interacciones.

Sin duda, esta investigación no hubiera salido a la luz de no ser por el impulso y los valiosos esfuerzos del Instituto de Investigaciones Económicas (IIEC) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). En especial, quiero reconocer los labores del doctor Armando Sánchez Vargas, actual director; a la doctora Isalia Nava Bolaños, actual secretaria académica, y a la licenciada Ana Laura Rodríguez por su seguimiento. También agradezco al Departamento de Ediciones del IIEC, en

especial a la maestra Graciela Reynoso Rivas, por las labores de edición y publicación de este libro.

Aprovecho estas líneas para reconocer a quienes aportaron comentarios y sugerencias relevantes durante la elaboración de la presente investigación, sobre todo al doctor Normand Asuad por su valiosa orientación. Agradezco inmensamente al doctor Roberto Ramírez Hernández por su guía y por compartir conmigo su experiencia y conocimientos. También externo mi gratitud para el maestro Marcos Noé Maya Martínez por la retroalimentación brindada y por su acompañamiento.

Asimismo, expreso mi profundo y eterno agradecimiento a mi alma máter, mi amada UNAM, a través de la cual he podido cumplir grandes metas; por ello, deseo corresponder siempre con entrega y compromiso. ¡Qué orgullo ser parte de la comunidad de la UNAM!

Karina Garduño Maya

INTRODUCCIÓN

Los proyectos de infraestructura urbana son de gran importancia para el país, pues generan gran impacto en distintos rubros. Estos proyectos no solo resuelven problemas de demandas urbanas, sino que generan también enlaces de crecimiento y desarrollo; asimismo, promueven al Sector Construcción y contemplan dos etapas: construcción y operación, cada una de las cuales implica grandes efectos económicos, pues estos proyectos fungen como fuentes generadoras de empleos y activan el desempeño de los sectores económicos.

Estos impactos son de corte económico y urbano, pues su dinámica se centra en atender los grandes trabajos en materia de infraestructura de transporte, vivienda y obras viales; lo que incrementa el desplazamiento poblacional hacia las nuevas fuentes de empleo, y por ende, se generan demandas de infraestructura urbana.

Por ello, la presente investigación analiza los principales impactos económico-urbanos generados en la industria de la construcción en la Región Centro de México, en el periodo 2015-2019. Tales impactos se estiman a partir de una MIPM elaborada con un enfoque *bottom-up*, donde se consideran los distintos montos de inversión destinados a infraestructura urbana.

La investigación se divide en seis apartados: cinco capítulos y las conclusiones. En el primer capítulo se describe la problemática y orientación de la investigación, donde se justifica la importancia de esta y se realiza un breve recorrido sobre la

situación actual del Sector Construcción, las actividades asociadas con la infraestructura urbana y las expectativas que se dan en torno a los impactos que se generan a raíz de dicho sector de actividad.

En el segundo capítulo se presentan los aspectos teóricos, conceptuales y metodológicos, que inician con la revisión de la literatura, las principales teorías y la importancia del criterio de la dimensión espacial, seguida de los elementos metodológicos para la medición de los efectos económico-urbanos.

El tercer capítulo muestra la delimitación del área de estudio: la importancia que tiene la Región Centro de México, sus características físicas que cuentan como atributos para la implementación de proyectos de infraestructura urbana, así como la delimitación de subregiones como áreas de influencia; y, a manera de un paso previo a la elaboración de la matriz de insumo-producto (MIP), se muestra la identificación de los sectores dominantes en función del Sector Construcción.

En el capítulo cuatro se explica la construcción de la matriz de insumo-producto multirregional para la Región Centro: la información que se utilizó, los requerimientos del enfoque *bottom-up* (híbrido) y las actividades relacionadas con la infraestructura urbana. Con ello, en el capítulo cinco se identifican y analizan los impactos económico-urbanos que se derivan de la industria de la construcción, para cada rubro y área de influencia.

En el último apartado se desarrollan las conclusiones de la investigación y las líneas de seguimiento que se desprenden de ella.

1. LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN: ANTECEDENTES Y PROBLEMÁTICA

La industria de la construcción propicia en gran medida el crecimiento de la economía, pues conlleva un conjunto de procesos para proveer la infraestructura necesaria: desde el diseño de los grandes proyectos de infraestructura, su construcción y hasta su puesta en operación.

Así, la construcción en infraestructura genera grandes beneficios tanto a las empresas como a la población, ya que “la infraestructura contribuye a fortalecer a la industria nacional en sus procesos de producción, distribución y comercialización, haciéndola más productiva y competitiva, al crear carreteras, puertos, aeropuertos y telecomunicaciones para el transporte de mercancías, personas e información; al cimentar las instalaciones que suministren energía eléctrica, petróleo y gas, para proveer los energéticos requeridos; al erigir instalaciones turísticas que permitan el acceso de recursos económicos adicionales al país, una de las principales fuentes de ingresos para México; y al construir escuelas, hospitales y clínicas para capacitar al personal y cuidar la salud de los habitantes” [CMIC, 2013: 21].

La implementación de proyectos de infraestructura requiere especificaciones como su ubicación, las repercusiones económicas y los problemas ambientales que pueda atraer, no obstante, de ellos se esperan grandes impactos a escalas local, regional y nacional en muchos sentidos.

Sin embargo, las demandas de infraestructura no son las mismas en todo el territorio, sino que están en función del

tamaño de la población, las actividades económicas y la pertinencia de estos proyectos, dadas las características físicas del territorio. En este sentido, cobra relevancia el análisis económico de las regiones en México, pues los servicios urbanos se caracterizan por tener una cobertura capaz de satisfacer las demandas local y regional; por ejemplo, si se trata de una carretera, puede haber impactos regionales ya que logra conectar distintos puntos; o si se trata de satisfacer servicios educativos, se tendría que incrementar la infraestructura residencial y recreativa, mismas que quizá generen un efecto más local.

A nivel nacional, la Región Centro —en sus límites económico-funcionales— es la más importante del país, pues ha concentrado más del 30 % de la población total y del empleo, además de contribuir con más del 40 % del valor agregado sobre el total nacional.¹ La Región Centro del país debe su importancia económica y poblacional a la Ciudad de México, la cual representa el nodo económico principal de esta área, pues concentra el 26 % del valor agregado en las actividades manufactureras y el 78 % en el sector servicios (siendo este sector el que genera más del 50 % del empleo total) sobre el total regional, de acuerdo con los datos del Censo Económico de 2014.

La Ciudad de México² es la ciudad más importante del país —le siguen Guadalajara y Monterrey— en términos poblacionales y económicos. En las últimas décadas, el crecimiento económico de la Región Centro ha dado lugar a cambios en la vocación productiva de la Ciudad de México, lo cual favorece la especialización de servicios, y cuya infraestructura permite una importante conexión de servicios urbanos básicos.

Así, el análisis de la industria de la construcción proviene de la necesidad de conocer la capacidad de satisfacer las

¹ De acuerdo con estimaciones propias con base en datos del Censo Económico 2014 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi).

² El lector debe tener en cuenta que en esta investigación el término “Ciudad de México” no se refiere a la delimitación político-administrativa denominada CdMx, sino que hace alusión a la megalópolis, es decir, a toda el área metropolitana.

demandas urbanas de la población. La combinación de factores positivos en la Ciudad de México convierte a este sitio y sus áreas de influencia en un punto de gran concentración económica y lo posiciona en primer lugar a nivel nacional y como un sitio referente en el resto del mundo. Además, la implementación de infraestructura no solo promueve la eficiencia en la movilidad o en la capacidad urbana de los sitios, sino sugiere también el incremento de empleo, ingresos, producción y valor agregado tanto en el ámbito regional como en el nacional.

De esta forma, el presente trabajo se orienta a la identificación de los impactos económico-urbanos generados en la industria de la construcción, con la implementación de infraestructura urbana. Son impactos de corte económico debido a la creación de empleos directos, indirectos e inducidos³ que hay en las actividades asociadas a la construcción y el fortalecimiento de encadenamientos productivos; pero también son de corte urbano, por las diferentes demandas de infraestructura urbana. Se toma como caso de estudio a la Región Centro de México y el periodo 2015-2019 por ser de grandes expectativas para la industria de la construcción, dados los cambios en la administración federal.

La principal problemática de la identificación de efectos económico-urbanos de la implementación de infraestructura depende del dinamismo del Sector Construcción, los atributos del territorio, y la población y sus diversas demandas. Además, la falta de estudios para la medición de impactos económico-urbanos ha imposibilitado la comparación precisa de ventajas y desventajas de los proyectos de infraestructura y ha sesgado la toma de decisiones sobre las opciones para

³ Cabe aclarar que a lo largo de la investigación se tomará la creación de estos empleos como un todo, ya que no se trata de medir los impactos de un proyecto de infraestructura específico, sino que se habla en términos generales desde la perspectiva de la industria de la construcción.

abarcas las demandas asociadas. Tampoco se cuenta con metodologías precisas que permitan desarrollar la medición de impactos en términos económico-urbanos.

Esto hace necesaria la medición de los efectos económico-urbanos en la industria de la construcción por los proyectos de infraestructura urbana. Las experiencias en la medición de este tipo de impactos en función de proyectos de infraestructura urbana, si bien toman las demarcaciones político-administrativas donde se encuentran estos, no consideran la importancia económico-funcional de las áreas.

Por ello, la presente investigación apunta a una propuesta metodológica, en el sentido de brindar una medición más integral, a fin de conocer las principales interacciones e impactos no solo en términos sectoriales, sino también entre las áreas de interés, desde el criterio de la dimensión espacial. Para la medición de efectos económico-urbanos en la Región Centro de México se propone el uso del modelo de insumo-producto regional, de manera específica un modelo multirregional, para espacializar los impactos de la inversión en infraestructura urbana, considerando la estructura funcional de las ciudades y sus áreas de influencia. Así se conjugan factores de funcionalidad económica regional y el análisis de insumo-producto.

ANTECEDENTES Y PROBLEMÁTICA DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN

El Sector Construcción ha dotado de una gran infraestructura al país: en infraestructura básica, se han cubierto necesidades relacionadas con energía eléctrica, plantas potabilizadoras para el suministro de agua, plantas de tratamiento de aguas residuales, servicios de alcantarillado, así como la construcción de vivienda. La infraestructura social se construye para ofrecer servicios educativos con escuelas, institutos y otros, y la infraestructura para salud con hospitales, clínicas, entre varios más. La construcción en servicios urbanos sirve para

dar atención con transporte público, banquetas, etcétera, así como infraestructura tecnológica, como la construcción de telecomunicaciones. Uno de los rubros más importantes es la infraestructura para el desarrollo económico, como la infraestructura carretera, ferroviaria, aeroportuaria, portuaria, marítima y más.

La Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC) es el órgano más importante que representa a las empresas afiliadas del país en esta industria. Según sus estudios, en 2013 México ocupó el lugar 68 a nivel mundial por la calidad general de su infraestructura y se ubicó en el lugar “50 por la calidad de sus carreteras; en el 60 por la calidad de su infraestructura ferroviaria; en el 64 por las particularidades de sus puertos; en el 64 por la calidad de sus aeropuertos; en el 79 por la eficiencia del suministro eléctrico y en el 73 por la calidad de sus telecomunicaciones” [CMIC, 2013: 23].

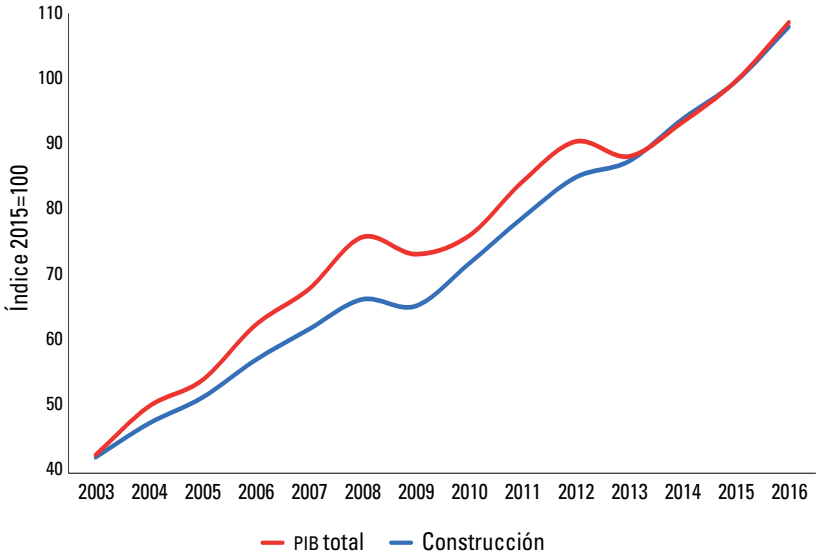
Aunque la meta de todos los agentes involucrados es impulsar el Sector Construcción y elevar el crecimiento económico del país, la CMIC indica que existen ciertos factores que limitan los proyectos de infraestructura como la falta de planeación a largo plazo (ausencia de capacidad técnica, económica y financiera para el desarrollo de proyectos), la falta de bancos de proyectos ejecutivos, autorización de la inversión presupuestaria, limitaciones jurídicas, etcétera. A continuación, se presentan algunos datos que revelan la importancia del Sector Construcción en la economía mexicana.

Importancia del Sector Construcción a nivel nacional

El Sector Construcción es clave en la economía mexicana, ya que se trata del encargado de proveer la infraestructura indispensable para el bienestar de la población. Su importancia radica en que el crecimiento del producto interno bruto (PIB) total

de la economía mexicana y el del Sector 23 *Construcción*, en el periodo de 2003-2016 han tenido un comportamiento muy similar (gráfica 1). Al considerar como base el año 2015 –por ser este el año de inicio del periodo de estudio–, se tiene que de 2006 hasta 2013 el crecimiento del PIB del Sector Construcción ha sido mayor que el PIB total, dada la demanda creciente en los proyectos de infraestructura general; mientras que a partir de 2013 a 2016 el crecimiento de ambos se encuentra prácticamente en el mismo nivel ascendente.

Gráfica 1. Crecimiento del PIB total vs. PIB del Sector Construcción, 2003-2016

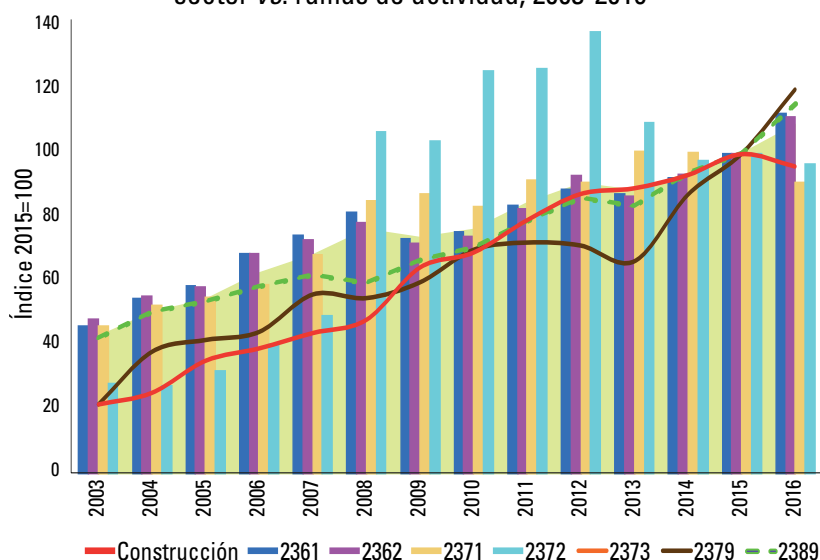


Fuente: elaboración propia con base en datos del Inegi.

Cabe resaltar que el crecimiento del PIB en el Sector 23 para el periodo 2003-2016 se debe principalmente al impulso de ciertas actividades. Las más importantes pertenecen a las siguientes ramas de actividad: *División de terrenos y construcción de obras de urbanización (2372)*, cuyo PIB ha tenido

un crecimiento mayor al del sector en conjunto, sobre todo de 2008-2013, con un promedio 57 % mayor; *Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones* (2371), que al igual que la rama 2372 su PIB ha sido mayor en 20 % promedio al del Sector 23 para el mismo periodo (gráfica 2).

Gráfica 2. Crecimiento del PIB de la Construcción: sector vs. ramas de actividad, 2003-2016



Fuente: elaboración propia con base en datos del Inegi.

De acuerdo con las cifras del censo económico, para 2013 el Sector Construcción representaba apenas el 1 % de la inversión total, el 2 % de los ingresos totales y el 2.6 % del empleo. En el cuadro 1 se puede observar que la industria manufacturera tiene la mayor participación, pues concentra el 21 % en inversión total, el 36.9 % en ingresos totales y 23.5 % en empleo; por otra parte, el sector minero destaca por contener el mayor porcentaje en inversión total, con 35.7 %. No obstante,

la participación del Sector Construcción en estas variables no es nada despreciable pues sus actividades están inmersas en prácticamente el resto de los sectores, con lo que se dan procesos de complementariedad económica.

Cuadro 1. Participación por sector de actividad económica en inversión, ingresos y empleo, 2013 (porcentaje)

Sector	Inversión total	Ingresos totales	Empleo
Agricultura	0.1	0.1	0.9
Minería	35.7	7.1	0.8
Energéticos	4.6	2.4	1
Construcción	1	2	2.6
Manufacturas	22.1	39.6	23.5
Comercio al por mayor	4.8	13.4	6
Comercio al por menor	6.7	19	23.7
Transportes, correos y almacenamiento	5.7	2.9	3.6
Información en medios masivos	4.5	3.3	1.3
Servicios financieros y de seguros	3.1	0.5	2.2
Servicios inmobiliarios	0.6	0.5	1.2
Servicios profesionales	0.6	1	2.8
Corporativos	1.2	1.2	0.2
Servicios de apoyo a los negocios	4.6	2	7.9
Servicios educativos	1	0.8	3.5
Servicios de salud	0.9	0.6	2.8
Servicios recreativos	0.6	0.4	1.1
Servicios de alojamiento	1.3	2.1	9
Otros servicios	0.8	1.1	5.9
Total	100.0	100.0	100.0

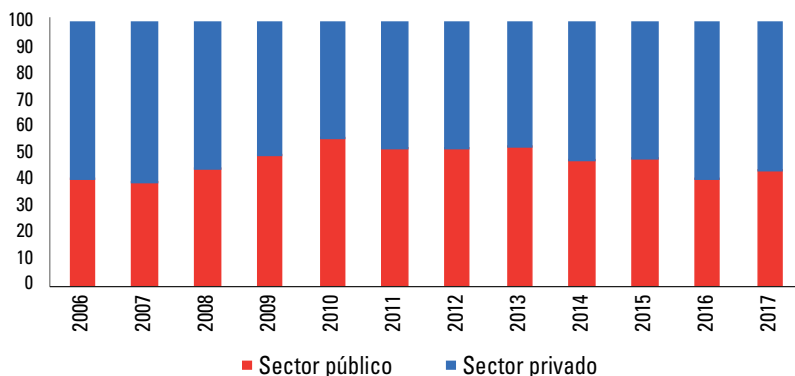
Fuente: elaboración propia con base en datos del Inegi.

La inversión desempeña un papel muy importante, ya que se refleja en el incremento de activos, insumos y productos

que las unidades económicas requieren para llevar a cabo el proceso de producción; por ello, para generar un mayor impulso en las actividades del Sector Construcción es necesaria una buena combinación de inversores entre el sector público y el sector privado.

Desde 2006 el sector privado ha tenido una participación mayor de la del sector público, pues cubría alrededor del 60 %. Sin embargo, en 2009, con los efectos de la crisis financiera en Estados Unidos –ocurrida un año antes–, se tuvieron repercusiones en todos los sectores de la economía mexicana; en este sentido, la inversión en la industria de la construcción se distribuyó en la misma medida entre el sector público y el privado. Hacia 2010 las condiciones macroeconómicas dieron indicios de mejoría, no obstante, recuperar la confianza de los inversionistas privados demoraría unos años más, por lo que el sector público tuvo una mayor participación hasta 2013 con más del 50 %, lo cual cambia a partir de 2014 (gráfica 3).

Gráfica 3. Participación del sector público y privado en la Industria de la Construcción 2006-2017 (porcentaje)



Fuente: elaboración propia con base en datos de la Encuesta Nacional de Empresas Constructoras, Inegi.

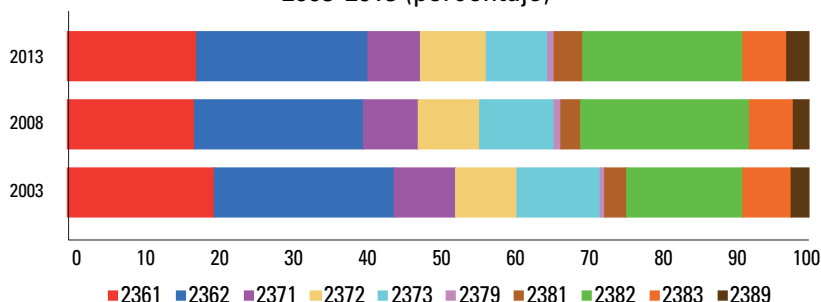
Desempeño económico de las ramas del Sector Construcción

Para el análisis del desempeño económico en las ramas de actividad del Sector Construcción, se consideran los datos de los últimos tres censos económicos, cuya información corresponde a 2003, 2008 y 2013 y las variables de estudio seleccionadas son: unidades económicas, empleo, valor agregado, producción bruta total, inversión total, materiales e insumos consumidos para la prestación de servicios y materias primas, así como materiales que se integran a la producción.

De acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), “las unidades económicas en el sector de la construcción pueden operar por cuenta propia o bajo un contrato con otra unidad económica o con los dueños de la propiedad. Pueden producir proyectos completos o solo partes de los proyectos. Las unidades económicas con frecuencia subcontratan algunos o todos los trabajos involucrados en un proyecto, o se desempeñan juntas en asociaciones. En este sector, se clasifica la construcción nueva, la ampliación, la remodelación, el mantenimiento o la reparación de las construcciones” [SCIAN, 2013: 127].

Los resultados de los últimos censos económicos muestran que las ramas de actividad con un mayor porcentaje de unidades económicas son: *2362 Edificación no residencial* con 23.4 % del total del sector, cuyas unidades se dedican principalmente a la construcción de edificios no residenciales para fines industriales, comerciales y de servicios, así como a la supervisión de construcción de inmuebles; *2382 Instalaciones y equipamiento en construcciones* con un promedio de 20.1 % y cuyas unidades se dedican a realizar instalaciones de redes eléctricas, de alumbrado, sistemas electrónicos, gas, aire, entre otros; y *2361 Edificación residencial* con una participación promedio de 18.1 %, y sus unidades económicas se dedican a la construcción de viviendas y de inmuebles residenciales (gráfica 4).

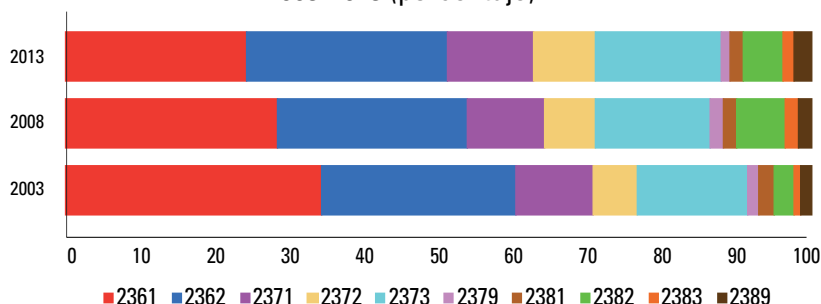
Gráfica 4. Concentración de las Unidades Económicas por rama de actividad en el Sector Construcción, 2003-2013 (porcentaje)



Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi.

En términos del empleo, las ramas de actividad que generen mayor ocupación en promedio para el Sector Construcción son *2361 Edificación residencial* con 29 %, *2362 Edificación no residencial* con 26.2 % y *2373 Construcción de vías de comunicación* con 15.8 %. Esta última rama se dedica a la instalación de señalamientos y protecciones de acero y concreto en obras viales, construcción de carreteras, puentes y similares (gráfica 5).

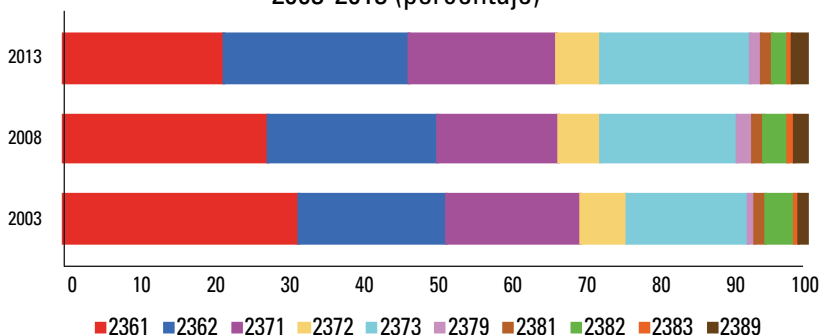
Gráfica 5. Concentración de Empleo por rama de actividad en el Sector Construcción, 2003-2013 (porcentaje)



Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi.

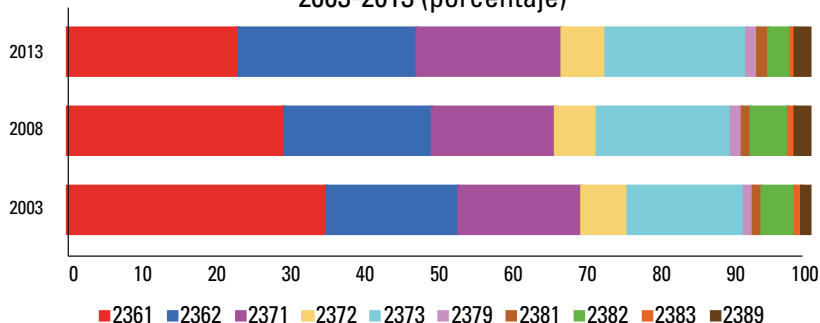
En términos de la producción bruta total y el valor agregado, la participación de las ramas es: *2361 Edificación residencial* con un promedio de 26.9 % y 29.1 %; *2362 Edificación no residencial* con 22.6 % y 20.5 %; *2373 Construcción de vías de comunicación* con 18.4 % y 17.6 %; y *2371 Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones* con 18 % y 17.6 %, con respecto a la producción bruta total (PBT) y el valor agregado (VA) (gráficas 6 y 7).

Gráfica 6. Producción Bruta Total por rama de actividad en el Sector Construcción 2003-2013 (porcentaje)



Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi.

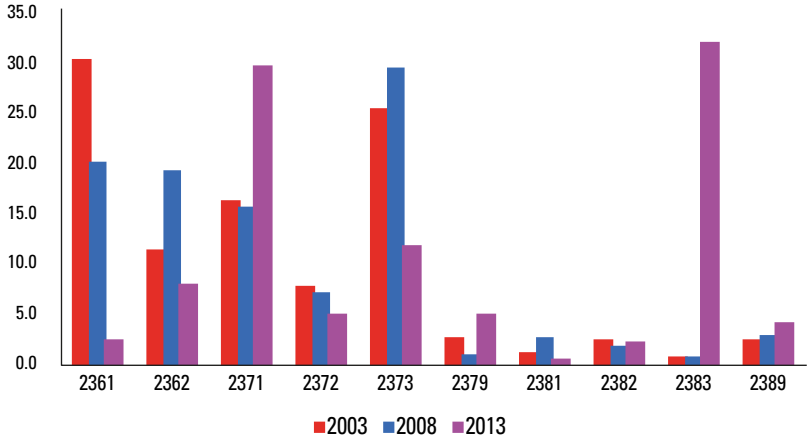
Gráfica 7. Valor Agregado por rama de actividad en el Sector Construcción, 2003-2013 (porcentaje)



Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi.

La inversión a nivel rama de actividad difiere de acuerdo con los requerimientos productivos en cada una; de forma general, se suscitó una disminución de la inversión de 2003 hasta 2013. Los casos más impactantes son los de las ramas 2361 *Edificación residencial* y 2373 *Construcción de vías de comunicación*, cuya inversión en 2003 representaba 30.3 % y 25.5 %, respectivamente, del total del Sector Construcción, pero que en 2013 tan solo eran del 2.3 % y 11.8 %, respectivamente. Dichas disminuciones pueden atribuirse a los efectos de la crisis financiera a partir de 2009 (gráfica 8).

Gráfica 8. Inversión Total por rama de actividad en el Sector Construcción, 2003-2013 (porcentaje)

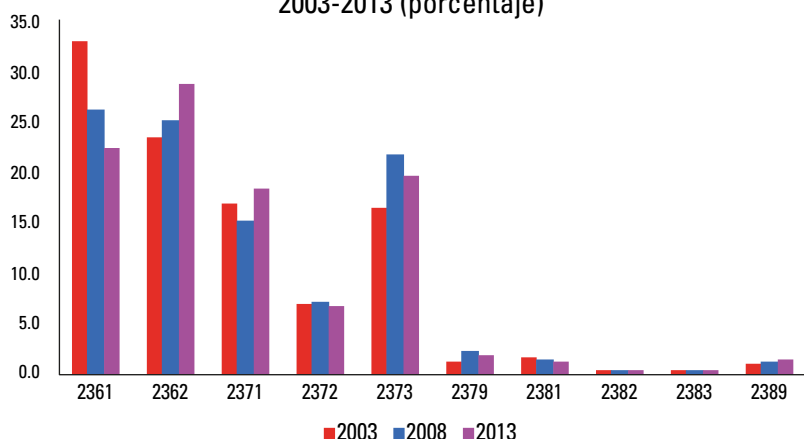


Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi.

Mientras que las materias primas y materiales que integran la producción se refieren al costo de las adquisiciones en el mercado nacional y extranjero, las ramas que han tenido mayor requerimiento de estos son: 2361 *Edificación residencial*; 2362 *Edificación no residencial*; 2371 *Construcción de obras para el suministro de agua* (cuyo porcentaje aumentó de

24 %-30 %); y la rama 2373 *Construcción de vías de comunicación*, cuyo porcentaje más alto se encontró en 2008 con alrededor del 23 % (gráfica 9).

Gráfica 9. Materias primas y materiales que se integran a la producción por rama de actividad en el Sector Construcción, 2003-2013 (porcentaje)



Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi.

Expectativas sobre el Sector Construcción

Los indicadores anteriores también sirven para interpretar las expectativas sobre el futuro del Sector Construcción. De acuerdo con la CMIC, el crecimiento de este sector tendrá un ritmo entre 1 y 2 %, debido a: a) una posible desaceleración del ritmo de crecimiento por la transición de administración sexenal; b) una política monetaria restrictiva, que puede modificar las tasas de interés; y c) el crecimiento de la industria de la construcción estará liderado por los subsectores *Edificación y trabajos especializados para la construcción*.

Por otra parte, con las negociaciones del Tratado de Libre Comercio de América del Norte, la industria de la construcción

se verá beneficiada con la llegada de nuevas inversiones y con mayor integración de las cadenas de suministro, ya que el incremento en los flujos de inversión extranjera en el sector industrial se traducirá en un aumento en la construcción de fábricas, almacenes, parques industriales e infraestructura que generará un mayor número de empleos e ingresos. Por ello, se espera que el Sector Construcción tenga un aumento en el dinamismo en los próximos años.

2. ASPECTOS TEÓRICOS, CONCEPTUALES Y METODOLÓGICOS

Los proyectos de infraestructura urbana desempeñan un papel trascendente en temas de desarrollo, lo cual ha propiciado que la inversión en la industria de la construcción se utilice como instrumento de integración territorial. En este capítulo se presentan los principales elementos teóricos y la revisión de los esfuerzos realizados por otros autores en el tema, como apoyo para el diseño metodológico.

REVISIÓN DE LA LITERATURA EN LA MEDICIÓN DE IMPACTOS ECONÓMICOS Y ELABORACIÓN DE MATRICES DE INSUMO-PRODUCTO REGIONALES

La industria de la construcción ha sido pieza clave en el marco de la planificación territorial, pues los proyectos de infraestructura urbana requieren una estructuración del espacio, y en algunos casos es necesaria la reconfiguración de este, pues origina procesos de desarrollo y crecimiento regional; así, la medición de los impactos económico-urbanos en la industria de la construcción cobra una singular importancia.

La experiencia internacional indica que algunos países han mostrado gran interés en la medición de los efectos económicos que se dan en la construcción a través de los grandes proyectos de infraestructura urbana, en especial en las ciudades y sus áreas de influencia. Algunos estudios se basan en el modelo de insumo-producto y sus derivaciones. Entre los

casos más interesantes destaca la medición de impactos económicos en proyectos de renovación urbana y de infraestructura de transporte.

En los proyectos de renovación urbana se encuentra el caso de Bogotá, Colombia. La Secretaría Distrital de Planeación de Bogotá genera proyectos de renovación urbana —principalmente en el centro de la ciudad— y realiza mediciones sobre los posibles impactos económicos de estos. Para ello, se ha elaborado un Plan Parcial de Renovación Urbana (PPRU), que “busca la transformación de zonas desarrolladas de la ciudad que tienen condiciones de subutilización de sus estructuras físicas existentes, en aras de aprovechar al máximo su potencial desarrollo” [Secretaría Distrital de Planeación, 2014].

Sus impactos económicos se refieren al efecto que los proyectos de renovación urbana tienen en la producción, el valor agregado, el ingreso y el empleo, los cuales se calculan a través de una matriz de contabilidad social (SAM, *social accounting matrix*, por sus siglas en inglés), que es una extensión de la matriz de insumo-producto. Con ambas herramientas se simulan los efectos de la inversión en proyectos de infraestructura urbana [De la Ossa, Pérez y Castro, 2016]. La actividad económica predominante en los PPRU es la construcción, pues impulsa las actividades en los procesos de renovación urbana e incentiva la economía local e incrementa la demanda de servicios de salud, educativos y otros. La matriz de insumo-producto de Bogotá es un caso regionalizado en el cual se asume que la inversión en renovación urbana debe tener un efecto directo en el sector donde se realizan las inversiones, e indirecto en el resto de las actividades económicas.

Por otro lado, la experiencia en la medición de los impactos económico-regionales en asuntos de transporte destaca uno de los proyectos recientes de desarrollo económico más exitoso en la ciudad de Nueva York: la transformación de una sección en la vía elevada del Ferrocarril Central, situado en

el *High Line Park*. El proyecto *High Line* ha sido considerado como un modelo para ciudades con grandes extensiones de infraestructura industrial sin utilizar. Song [2013] realiza una medición de efectos económicos y regionales para este proyecto, los cuales están en función de la inversión de capital, los empleos creados, el incremento en el ingreso de los hogares, el valor de las propiedades adyacentes al proyecto y las demandas sectoriales.

Para la medición de los impactos económicos y regionales, el autor utiliza dos tipos de *software* especializado: 1) Implan, con el cual es posible medir la cantidad exacta de los beneficios económicos del proyecto; y 2) Sistemas de Información Geográfica (SIG) para identificar los patrones de desarrollo espacial urbano a lo largo de la *High Line*. La metodología utilizada para examinar el efecto económico del proyecto consiste en el modelo de insumo-producto y de una matriz de contabilidad social. El autor hace énfasis en que las actividades relacionadas con el Sector Construcción son las de mayor impacto, pues contiene los rubros de mantenimiento y reparación de carreteras, calles y túneles, entre otros.

Dentro de la experiencia europea en la medición de impactos destaca España, pues su gobierno ha puesto gran interés en estos temas y en el uso del modelo de insumo-producto y matrices de contabilidad social. Uno de los principales autores en el tema es Cardenete [2009] y Cardenete *et al.* [2018, 2015, 2012, 2011, 2009 y 2001], cuyos trabajos se orientan a la aplicación de estos modelos en la medición de impactos en agricultura, transporte, infraestructura y energía, por mencionar algunos.

Otro ejemplo español es el esfuerzo realizado por el Observatorio Económico del Ayuntamiento de Madrid, donde se han realizado estimaciones del impacto económico de las grandes inversiones en infraestructuras de la ciudad de Madrid y su impulso al Sector Construcción (2007). La medición de impactos se realiza en términos de corto y largo plazos: en el

primero, están las actividades asociadas con el Sector Construcción y sus efectos de arrastre en la demanda de bienes y servicios; en el segundo se encuentran los impactos vinculados con la capacidad de aprovechamiento de beneficios, como la reducción de costos y el incremento de la productividad de los factores. No obstante, en los efectos de corto plazo se utiliza el modelo de insumo-producto para identificar los efectos directos, indirectos e inducidos de la inversión en infraestructura en la ciudad madrileña, resaltando la importancia de la territorialización en la estimación de efectos económicos.

De esta forma, la experiencia internacional en la medición de impactos económico-urbanos centrados en el Sector Construcción refleja la importancia de una metodología basada en el uso de matrices de insumo-producto (y en algunos casos el uso de la SAM).

En cambio, en la revisión de la literatura sobre la elaboración de matrices de insumo-producto regionales, la mayoría de los esfuerzos para el caso de México adopta técnicas con coeficientes de localización, como los coeficientes de Flegg y Weber [1997]. Entre los trabajos que han resaltado la importancia del análisis de insumo-producto regional se encuentran los de Soto [2000], Fuentes [2005, 2003, 2001], Fuentes *et al.* [2018, y 2001], y Chapa *et al.* [2016, 2015 y 2009]. Por otra parte, la investigación de Aroche [2013] en estos temas plantea una revisión histórica que brinda una perspectiva general desde los primeros trabajos aplicados al caso mexicano.

De la mano de estos esfuerzos se encuentra uno de los trabajos más extensos sobre matrices regionales con aplicación para México coordinado por Dávila [2015], donde se realiza un análisis de la importancia de estos modelos y de algunas de las implicaciones estadísticas que conlleva, y toma como casos de estudio las regiones noreste, golfo-sureste, altiplano centro-norte, y centro y sur del país –utiliza la regionalización de Bassols [1979], que considera la caracterización de las barreras naturales y los límites estatales–, así como los casos

de aplicación para Jalisco [Dávila y Valdés, 2013] y Coahuila [Dávila, 2002].

Si bien los trabajos anteriores son pioneros en la construcción de matrices de insumo-producto regionales, parten de un enfoque *top-down* (de arriba hacia abajo), es decir, utilizan de forma exclusiva las matrices de insumo-producto nacionales, a partir de las cuales estiman coeficientes de localización para obtener las matrices regionales, y cuya regionalización obedece a criterios político-administrativos, dejando de lado la importancia de la funcionalidad económica del territorio.

Por ello, si se desea construir matrices de insumo-producto regionales es preciso comenzar por la delimitación de regiones en términos funcionales, que muestren la dinámica económica real de los territorios. Al utilizar el criterio *top-down*, solo se distribuye el valor de los agregados macroeconómicos nacionales hacia la región de estudio; en cambio, con el enfoque *bottom-up* (de abajo hacia arriba) se puede incorporar la dimensión espacial y partir de los datos locales.

Aunque hay que señalar que la construcción desde abajo no puede ser 100 % *bottom-up*, a menos que se disponga de toda la información a nivel local, por lo que para el caso de México eso es imposible, pues existen algunas variables que no se encuentran elaboradas para escalas espaciales muy pequeñas. Por tanto, lo más aproximado al criterio *bottom-up* es la utilización de un método híbrido que use las variables disponibles en el ámbito local, pero que también permita la estimación de las variables faltantes a través de métodos y técnicas adecuados.

La aplicación del enfoque funcional en la delimitación de las regiones económicas en México y su consideración en la creación de matrices de insumo-producto se han llevado a cabo en el Centro de Estudios de Desarrollo Regional y Urbano Sustentable (CEDRUS). Al respecto, resaltan los trabajos de Asuad y Sánchez [2016]; Asuad, Vázquez y Quiñones [2018] y Asuad [2019], en los que se desarrolla e implementa una

metodología para la construcción de insumo-producto regional bajo un esquema híbrido de uso de datos regionales y nacionales. Estos trabajos dan pauta a la presente investigación para adoptar métodos híbridos, esencialmente apegados al enfoque *bottom-up*, para la construcción de matrices de insumo-producto regionales.

ASPECTOS TEÓRICOS

Los aspectos teóricos recorren el enfoque de la dimensión espacial, las teorías de localización y de perspectiva urbana, y la teoría del insumo-producto.

El enfoque de la dimensión espacial

El estudio de la economía se orienta a determinar las leyes de producción, distribución y consumo que rigen el comportamiento económico. Uno de los campos de especialización es la economía regional y urbana que incorpora a su análisis las dimensiones espacial y temporal. La dimensión temporal se refiere al cambio en los procesos económicos a través del tiempo y la dimensión espacial permite concebir a la economía como un conjunto de fenómenos en un determinado espacio.

Entre los autores que realizaron trabajos sobre la importancia de la dimensión espacial, sobresalen las concepciones de Isard [1956 y 1960] y de Richardson (1986). En su teoría de la aglomeración espacial, Isard destacó los costos de transporte y los factores espaciales como un análisis espacial y no de manera implícita en la producción. Mientras que Richardson señaló la importancia del enfoque de la dimensión espacial en la economía, puesto que el criterio tradicional de la economía no considera el espacio, y por el contrario, asume homogeneidad en el territorio.

De esta forma, hay una necesidad de analizar la economía desde un enfoque espacial pues

la actividad económica se manifiesta en el espacio geográfico, conformando sitios económicos que concentran actividad económica y población, y se caracterizan, de acuerdo con el sector de actividad económica al que pertenecen, por su tamaño, forma y funcionamiento económico, así como por su localización, dirección y movilidad con respecto a sus mercados. Estas manifestaciones espaciales de la actividad económica corresponden a sus atributos o propiedades espaciales [Asuad, 2014: 317].

El patrón de concentración está dado por el conjunto de sitios económicos que armonizan la actividad económica en su totalidad, pero cada sitio tiene un comportamiento económico particular y su espacio de localización es diferente; por ello, es fundamental conocer las características del territorio de análisis: su extensión, sus condiciones físicas y los usos de suelo predominantes, las principales conexiones con el sistema de transporte y otras.

La comprensión de la dimensión espacial da cabida a la definición del concepto de región económica.

Una región económica es un subsistema del espacio económico que se caracteriza por su funcionamiento homogéneo, de tal forma que presenta una regularidad en su comportamiento. Los principales elementos de la región son el centro regional que es el área que concentra actividades y opera como principal mercado que articula y subordina las decisiones económicas de su área de complemento o *hinterland* [Ramírez, 2016: 65].

Sin embargo, las actividades registradas dentro de la región no limitan sus interacciones con otros sitios o regiones. El patrón de concentración de una región si bien está determinado por los centros regionales, estos a su vez están contenidos

en un espacio que los rodea: su área de influencia, lo cual se aborda dentro del modelo centro-periferia.

Por lo general, los sitios con altas densidades económicas que predisponen el patrón de concentración son ciudades o zonas metropolitanas, o ambas. No obstante, es necesario considerar que las ciudades, las zonas metropolitanas y las regiones pueden representar dos realidades distintas pues estas quizá correspondan a unidades político-administrativas (como países, estados, municipios, etcétera), o bien pueden ser unidades espaciales de facto, es decir, que hacen referencia a sus características físicas, sociales, económicas, o conforme a una definición funcional o morfológica.

Todos los conceptos anteriores permiten conocer la importancia del criterio de la dimensión espacial en la economía, cuya orientación consiste en

identificar, caracterizar y analizar la organización y el funcionamiento de la economía en el espacio de acuerdo con el comportamiento de la producción, la distribución y el consumo, así como los efectos en la equidad y en el bienestar de la población regional, además del estudio de las políticas y acciones para el logro del desarrollo económico y social de las regiones [Asuad, 2014: 329].

Teorías de la localización y la perspectiva urbana

La concepción económica espacial se ha abordado con las teorías de la localización, cuyos principales precursores son Von Thünen [1826], Weber [1929], Christaller [1933] y Lösh [1945]; sus aportes teóricos se centran en considerar la distancia, los costos de transporte, la producción, el intercambio y la competencia como condicionantes para la decisión de las empresas en cuanto a su localización.

El trabajo de Von Thünen señala que, dados los precios de producción y las condiciones del mercado, la localización de la

producción (producción agrícola) está en función de la proximidad entre los sitios de producción y consumo, formando áreas productivas. Thünen desarrolló un modelo de “Estado aislado”, con una ciudad central y su área de influencia; la ciudad desempeña un papel de proveedor de productos hacia el área de influencia, y esta última ofrece los productos de los que carece la ciudad.

Las aportaciones de Weber sobre la decisión de la localización industrial se basan en la localización de los recursos. Su modelo consideró la heterogeneidad del espacio y que las empresas se localizan en un punto óptimo, donde los costos de transporte son menores; asimismo, incorporó otros factores, como que los insumos no sean predominantes en algún lugar y su conexión con el mercado.

La teoría del lugar central de Christaller señala que del espacio depende la generación de servicios, pues estos se situarán donde las distancias y los costos de transporte sean mínimos. Esta teoría apunta a que en los lugares centrales hay una especialización en la generación de servicios y estos son ofrecidos hacia el área de influencia. Este modelo asume que el territorio es uniforme e isotrópico y que la población demandante propicia que dicho territorio sea rentable.

Por otro lado, Lösh diseñó un modelo con una región donde los espacios político, geográfico y cultural están supeditados a la actividad económica. Su modelo asume la existencia de una planicie donde la población está distribuida de forma homogénea; los productores son autosuficientes y racionales pues maximizan sus beneficios; y los centros de producción se localizan donde existe la mejor estructura de transporte, pues permite la generación de redes.

Pero las teorías de localización no son suficientes para abordar la situación planteada en esta investigación, por lo que es necesario recurrir a las teorías sobre crecimiento económico regional y urbano.

Para comprender los procesos económico-espaciales, existen algunos principios fundamentales: a) el principio de accesibili-

dad, que subyace en la estructura espacial y los requerimientos de la actividad económica que se traducen en ventajas competitivas, y hace alusión a la disposición casi inmediata de factores de producción y bienes intermedios para las unidades económicas y representa el goce de servicios para la población; b) el principio de interacción espacial, que trata de la interacción conjugada con la demanda de transporte y localización; y c) el principio de jerarquía de los centros, pues cada uno puede estar especializado en determinadas actividades económicas, donde el centro con mayor jerarquía será el más importante y el resto puede considerarse como subcentros, con determinadas áreas de influencia [Camagni, 2005].

La generación de centros y sus áreas de influencia conllevan al análisis del crecimiento urbano, basado en la dinámica económica a partir de los usos de suelo. El crecimiento urbano en relación con los usos de suelo de las ciudades se explica en los aportes de Burgess (1925) y Hoyt (1939): el primero planteó un modelo de zonas concéntricas en función del uso del suelo de la ciudad y su dinámica económica; mientras que el segundo, realizó un modelo de sectores radiantes, donde la atracción de las clases mejor acomodadas son un factor determinante de cambio.

También destaca el trabajo de Harris y Ullman de 1945, donde proponen una estructura de ciudad con múltiples centros, donde la expansión de la ciudad no se debe exclusivamente a la existencia de un solo centro. La formación de varios centros depende de actividades que demandan distintos servicios y del agrupamiento de actividades similares.

En 1964 Alonso expuso un modelo de gradientes de rentas de suelo: explicó la relación entre el tamaño de las zonas, las distancias entre ellas y la renta del suelo, y dónde se consideran las condiciones de competencia y complementariedad económica entre los centros (interacción por pares de sitios).

Por tanto, la competencia y la complementariedad entre los centros económicos se dan gracias a la dinámica existente en cada uno y a su grado de especialización, lo cual se explica en la

economía regional y urbana por el principio de competitividad. La competitividad puede medirse en distintos modelos como la base económica urbana de Hoyt, el modelo de variables retardadas de Czamanski, el modelo keynesiano *export-led*, y el análisis de insumo-producto. Este último tiene gran relevancia, se basa en el modelo de interdependencias sectoriales planteado por Leontief [1941] y permite conocer la estructura económica. El argumento teórico de este modelo se explica en el siguiente apartado.

Modelos de insumo-producto

El modelo de insumo-producto permite explicar la estructura económica que existe en un territorio y periodo determinados, a partir de los flujos y transacciones intersectoriales, así como los distintos vectores de demanda final para estos. En primer lugar, se definen las identidades contables básicas que expresan las interdependencias económicas: el origen y destino de la producción por sector de actividad. Se consideran n sectores de actividad económica relacionados entre sí. De esta forma, el destino de la producción del sector i -ésimo se formaliza de la siguiente manera [Schuschny, 2005: 10-13]:

$$X_i = X_{i1} + X_{i2} + \dots + X_{in} + C_i + I_i + G_i + Z_i + E_i \quad [2.1]$$

Donde:

X_i = valor de la producción doméstica del sector i

X_{ij} = valor de la producción doméstica del sector i al sector j

C_i = valor de la producción doméstica del sector i como bien de consumo a los residentes

I_i = valor de la producción doméstica del sector i como bien de inversión a los empresarios residentes*

G_i = valor de la producción doméstica que se vende al sector público

* O bien, la formación bruta de capital fijo.

Z_i = variación de existencia

E_i = valor de la producción doméstica del sector i exportada al resto del mundo

De la expresión anterior, se desprenden dos tipos de venta: venta como producto intermedio:

$$X_i = \sum_{j=1}^n X_{ij} + Y_i \quad [2.2]$$

O bien, como demanda final (Y_i):

$$Y_i = C_i + I_i + G_i + Z_i + E_i \text{ con } 1 \leq i \leq n \quad [2.3]$$

En términos matriciales, se define a H como la matriz cuyos elementos son $H_{ij} = X_{ij}$, el consumo intermedio, x es el vector columna con elementos X_i , y es el vector columna con elementos: $C_i + I_i + G_i + Z_i + E_i$ y el vector columna de unos $\vec{1}$, de tal forma que:

$$x = H\vec{1} + y \quad [2.4]$$

Cada sector utiliza el valor de la producción para comprar insumos a otros sectores y realizar el pago a los factores productivos. Así, el valor de la producción del sector i -ésimo está dado por:

$$X_j = X_{1j} + \dots + X_{nj} + M_{1j} + \dots + M_{nj} + S_j + B_j + A_j + (T_j - Sb_j) \quad 1 \leq j \leq n \quad [2.5]$$

Donde:

X_j = valor de la producción del sector j

X_{ij} = valor de la producción del sector j al sector i

M_{ij} = valor de las importaciones de insumos intermedios que el sector i realiza al sector j

S_j = salarios, remuneraciones y seguridad social que paga el sector j

B_j = beneficios y excedentes de explotación del sector j
 T_j = impuestos pagados por el sector j
 A_j = amortizaciones y consumo de capital fijo del sector j
 Sb_j = subvenciones y subsidios especiales recibidos por el sector j

De igual forma, de esta última expresión se desprenden dos formas, la adquisición de insumos intermedios y el uso de los insumos primarios:

$$X_j = \sum_{i=1}^n X_{ij} + \sum_{i=1}^n M_{ij} + VAB \quad [2.6]$$

Donde VAB es la parte de la producción del sector j menos las compras de insumos intermedios:

$$VAB_j = S_j + B_j + A_j + T_j - Sb_j \quad [2.7]$$

$$VAB_j = X_j - \sum_{i=1}^n X_{ij} - \sum_{i=1}^n M_{ij}$$

En secuencia con la expresión [2.4], en términos matriciales se define a M como la matriz de consumo intermedio de bienes importados y a v como un vector fila con los elementos de VAB :

$$\chi' = \vec{1}'H + \vec{1}'M + v'$$

$$\text{O en su forma traspuesta: } \chi = H' \vec{1} + M' \vec{1} + v \quad [2.8]$$

Por lo que el producto interno bruto (PIB) queda definido como:

$$PIB = \sum_{i=1}^n \left(C_i + I_i + G_i + E_i - \sum_{j=1}^n M_{ji} \right) \equiv \sum_{i=1}^n (S_i + B_i + A_i + (T_i - Sb_i)) = \sum_{i=1}^n VAB_i \quad [2.9]$$

Modelo de insumo-producto nacional

Con las identidades contables definidas, el modelo de insumo-producto se representa por el armado de una matriz cuadrada $n \times n$, donde las filas y columnas representan los flujos de ventas y compras, respectivamente, de los n sectores productivos. El conjunto de estos flujos se denomina demanda intermedia. Junto a la matriz se encuentra un arreglo de columnas que comprenden la demanda final, conformada por el consumo público y privado, la inversión y las exportaciones. También hay un arreglo de filas en las que se registran los componentes del valor agregado por sector: factores productivos, trabajo, capital, salarios y el monto de beneficios, así como el registro del total de importaciones. A continuación, se muestra el arreglo de la matriz de insumo-producto nacional (cuadro 2):

Cuadro 2. Matriz de insumo-producto nacional

Sector	Demanda Intermedia			Demanda Final				VBP					
	1	j	n	C	G	I	E						
1	X_{11}	$\cdots$	X_{1j}	$\cdots$	X_{1n}	C_1	$\cdots$	G_1	$\cdots$	I_1	$\cdots$	E_1	X_1
$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$	$\vdots$
i	X_{i1}	$\cdots$	X_{ij}	$\cdots$	X_{in}	C_i	$\cdots$	G_i	$\cdots$	I_i	$\cdots$	E_i	X_i
$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$	$\vdots$
n	X_{n1}	$\cdots$	X_{nj}	$\cdots$	X_{nn}	C_n	$\cdots$	G_n	$\cdots$	I_n	$\cdots$	E_n	X_n
Importaciones	M_1		M_j		M_n	M_C		M_G		M_I		M_E	M
Salarios	S_1		S_j		S_n								$\Sigma(S_i)$
Excedentes	B_1		B_j		B_n								$\Sigma(B_i)$
Amortizaciones	A_1		A_j		A_n								$\Sigma(A_i)$
Impuestos y Subsidios	$T_1 - Sb_1$		$T_j - Sb_j$		$T_n - Sb_n$								$\Sigma(T_i - sb_i)$
VBP	X_1		X_j		X_n								

Fuente: elaboración propia con base en datos de Schuschny [2005].

Debe cumplirse que la suma de los valores de cada fila (es decir, de los ingresos totales de cada sector) sea igual a la suma de los valores de cada columna (o sea, el total de los costos y los beneficios), para cumplir con la contabilidad nacional. De igual forma, la suma de los componentes de demanda final tiene que coincidir con la suma de los componentes de valor agregado; así, se representa el valor bruto de la producción.

Los supuestos que acompañan al modelo de insumo-producto son los siguientes [Schuschny, 2005: 15]:

- i. Existe homogeneidad sectorial: cada insumo se suministra por un solo sector productivo y bajo un solo método de producción.
- ii. Hay invarianza de precios relativos para mantener los agregados homogéneos.
- iii. Proporcionalidad estricta: la cantidad de insumos varía en la misma proporción que la producción.
- iv. Se asume que el efecto total de la producción en varios sectores es igual a la sumatoria de los diferentes efectos.
- v. En proyecciones, la relación de precios relativos se mantiene constante con base en el año de elaboración de la matriz.

La estructura intersectorial de la matriz de insumo-producto se explica con los coeficientes técnicos. Un coeficiente técnico está definido como la cantidad necesaria que requiere el sector de actividad i del sector de actividad j ; formalmente se expresa:

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j} \quad [2.10]$$

Donde: a_{ij} es el coeficiente técnico que existe entre los sectores i y j . Los coeficientes técnicos se computan en una matriz similar a la siguiente (cuadro 3):

Cuadro 3. Matriz de coeficientes técnicos

Sector	1	j	n	C	G	I	Z	E	VBP						
1	a_{11}	$\dots$	a_{1j}	$\dots$	a_{1n}	C_1	$\dots$	G_1	$\dots$	I_1	$\dots$	Z_1	$\dots$	E_1	X_1
$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$	$\vdots$
j	a_{j1}	$\dots$	a_{jj}	$\dots$	a_{jn}	C_j	$\dots$	G_j	$\dots$	I_j	$\dots$	Z_j	$\dots$	E_j	X_j
$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$	$\vdots$
n	a_{n1}	$\dots$	a_{nj}	$\dots$	a_{nn}	C_n	$\dots$	G_n	$\dots$	I_n	$\dots$	Z_n	$\dots$	E_n	X_n
Importaciones	m_1		m_j		m_n										
Salarios	s_1		s_j		s_n										
Excedentes	b_1		b_j		b_n										
Amortizaciones	α_1		α_j		α_n										
Impuestos y Subsidios	$t_1 - sb_1$		$t_j - sb_j$		$t_n - sb_n$										
Coef. VBP	1		1		1										

*Z es la variación en existencias.

Fuente: elaboración propia con base en datos de Schuschny [2005].

Como se muestra en el cuadro 3, la matriz de coeficientes técnicos debe cumplir con las siguientes propiedades:⁴

- El insumo total debe ser igual a la producción total de cada sector.
- Cada coeficiente de insumo-producto debe ser menor de uno.
- La suma de los coeficientes de insumo-producto más los coeficientes del valor agregado debe ser igual a uno.

⁴ Sin embargo, los coeficientes técnicos pueden sufrir alteraciones si: a) se dan cambios tecnológicos; b) incrementa el monto de los beneficios; c) existen variaciones en insumos sustitutos o complementarios; d) si hay cambios en los precios relativos; o e) por cambios en importaciones y exportaciones.

De forma matricial, se expresan de la siguiente manera:

$$\chi = A * \chi + y \quad \chi \in \mathbb{R}^{nx1} \quad y \in \mathbb{R}^{nx1} \quad [2.11]$$

Donde:

$$x \equiv \begin{pmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_n \end{pmatrix}; \quad A \equiv \begin{pmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{pmatrix}; \quad y \equiv \begin{pmatrix} Y_1 \\ \vdots \\ Y_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C_1 + I_1 + G_1 + Z_1 + E_1 \\ \vdots \\ C_n + I_n + G_n + Z_n + E_n \end{pmatrix} \quad [2.12]$$

Con ello se llega al Modelo de Leontief:

$$x = (I - A)^{-1} * y = B * y \quad [2.13]$$

Donde: $B \equiv (b_{ij})$ e I es una matriz identidad.

B es la matriz inversa de Leontief o requerimientos totales, cuyos elementos asocian la cantidad de producción que el sector i debe realizar para satisfacer una unidad de demanda final neta de importaciones. El desarrollo anterior simplifica el modelo de insumo-producto tradicional de Leontief; sin embargo, existen otras variantes como la de Gosh (1958), donde se propone un análisis desde la perspectiva de la oferta, o el análisis desde precios y costos.⁵

Modelo de insumo-producto multirregional

En el modelo de insumo-producto nacional, no se tiene en cuenta el espacio, debido a que es una aplicación a nivel macroeconómico de tipo estático, por lo que hacer ejercicios con insumo-producto agregado solo da cuenta de la estructura intersectorial en la economía como un todo.

⁵ Hewings [1985] también realiza un importante trabajo sobre las matrices de insumo-producto regional, donde recoge los aspectos fundamentales de estos modelos.

Como se menciona en la revisión de la literatura, varios autores llevaron a cabo esfuerzos por realizar análisis regionales, ya sea por grupos de demarcaciones político-administrativas, por unidades individuales o por área metropolitana, lo cual implica realizar ajustes al modelo de insumo-producto para reflejar las características regionales.

Si bien los datos de la matriz de insumo-producto nacional representan de algún modo el comportamiento de los productores individuales en las regiones que conforman el entorno nacional, la estructura productiva de cada región puede ser diferente a la que se computa en dicha matriz. Sin embargo, también se debe considerar que el tamaño de las áreas económicas influye en el tamaño de las transacciones y pueden ser o no más dependientes que las compras de insumos respecto de otras regiones; mientras que las exportaciones se darán en función de que la producción local genere un excedente.

Una forma de ajustar el modelo a nivel regional es realizar la matriz de insumo-producto de manera específica para una región. Por lo general, los estudios de insumo-producto regional se concentran en destacar la estructura económica de una región y en analizar el impacto económico que se produce ante las modificaciones en la demanda final exclusiva de esa región. Esto implica la elaboración de una matriz de coeficientes técnicos que también sea exclusiva para la región y que requiere tener información de cada sector, misma que puede obtenerse mediante proporciones de la región sobre el total nacional.

Una de las formas de elaborar la MIP regional es a través del método de encuesta. Las encuestas son directas de las unidades económicas; la información que se obtiene de ellas se asocia con cuánto se demanda del sector i para el proceso productivo de la unidad económica y cuánta producción proviene de las unidades económicas localizadas en la región; con esta información se elabora la base de datos para la construcción de la matriz. Si las unidades económicas brindan información de los insumos que suministran y de la tecnología empleada en el proceso,

y abarcan los datos necesarios para la producción, es posible obtener coeficientes de insumos regionales.

No obstante, estos no pueden considerarse como coeficientes técnicos regionales porque no logran captar con precisión cómo es la tecnología de las unidades económicas regionales, y en lugar de ello solo describen la forma en que estas unidades utilizan los insumos locales. Si bien se han realizado esfuerzos por elaborar MIP regionales con información tomada de forma directa de las unidades económicas de las regiones mediante encuestas, el tema de los coeficientes técnicos regionales siempre ha sido un factor de interés en la problemática de la elaboración de matrices regionales.

Si la información obtenida de las unidades económicas es insuficiente para el cálculo de los coeficientes técnicos, entonces se requiere un proceso matemático más específico, por lo que el ajuste para regionalizar los coeficientes técnicos es el siguiente [Miller y Blair, 2009: 108]:

$$a_{ij}^{rr} = \frac{z_{ij}^{rr}}{x_j^r} \quad [2.14]$$

Donde:

$Z_{(n \times n)}^{rr} = [z_{ij}^{rr}]$ = flujo de bienes del sector i en la región r hacia el sector j en la región r

$x_{(n \times 1)}^r = [x_j^r]$ = vector de la producción total de cada sector en la región r

Por lo que la matriz de coeficientes regionales está dada por:

$$A^{rr} = Z^{rr} (\hat{x}^r)^{-1} \quad [2.15]$$

De esta forma, los impactos en la producción regional de un cambio en la demanda final (f^r) en la región r se obtendrían mediante la siguiente expresión:

$$x^r = (I - A^{rr})^{-1} f^r \quad [2.16]$$

Los criterios para regionalizar las matrices de insumo-producto pueden ser *top-down*, es decir, una regionalización a partir de la MIP nacional, que se construye mediante coeficientes de localización para la estimación de los coeficientes técnicos regionales; este método fue desarrollado por Flegg, Weber y Elliot en 1998. Dicha regionalización también puede llevarse a cabo mediante el enfoque *bottom-up*, es decir, a partir de los datos regionales se obtienen los coeficientes de insumo regional y se ensambla la matriz.⁶

Sin embargo, elaborar una MIP para una sola región puede implicar que esta se asuma como una región “desconectada” del resto del territorio donde se encuentra localizada; si bien el análisis de insumo-producto regional contribuye a conocer la estructura económica de un territorio en particular, no refleja de manera explícita las interacciones con otras áreas que también se encuentran en el mismo territorio; por ello, para ciertos casos de interés es preciso la construcción de MIP multirregionales.

La construcción de una matriz de insumo-producto multirregional (MIPM) tiene como principal complicación la estimación de transacciones interregionales, que a su vez arrastra problemas asociados con la información regional, pues dependiendo del número de regiones con las que se desee realizar el modelo se requerirá información intrarregional e interregional. Existen opciones para la construcción de MIPM y los principales precursores son Isard (1951), Chenery (1953) y Moses (1955), quienes, bajo la dirección de Leontief y a partir del modelo tradicional de insumo-producto, crearon modelos multirregionales.

El MIPM requiere un cuidadoso desarrollo matemático, donde se especifique el número de regiones que se desea analizar, para determinar la información necesaria, su revisión y disponibilidad o, en su caso, la estimación de información faltante.

⁶ En Flegg y Thomo [2013] existe una aclaración importante sobre los coeficientes de Flegg como ajustadores regionales en torno a la decisión de su valor.

Para simplificar, se presenta el siguiente proceso con solo dos regiones, región s y región r :

$$x^r = [x_j^r]; x^s = [x_j^s]; Z^{rr} = [z_{ij}^{rr}]; Z^{ss} = [z_{ij}^{ss}]; Z^{rs} = [z_{ij}^{rs}]; Z^{sr} = [z_{ij}^{sr}] \quad [2.17]$$

Donde:

$x^r = [x_j^r]$ = producción del sector j (o sector i) en la región r

$x^s = [x_j^s]$ = producción del sector j (o sector i) en la región s

$Z^{rr} = [z_{ij}^{rr}]$ = transacciones del sector i hacia el sector j en la región r

$Z^{ss} = [z_{ij}^{ss}]$ = transacciones del sector i hacia el sector j en la región s

$Z^{rs} = [z_{ij}^{rs}]$ = transacciones del sector i en la región r hacia el sector j en la región s

$Z^{sr} = [z_{ij}^{sr}]$ = transacciones del sector i en la región s hacia el sector j en la región r

La estructura de las transacciones de la MIPM, en congruencia con la notación antes descrita, queda como se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 4. Matriz de transacciones entre la región R y la región S

		Región R			Región S		
		1	2	3	1	2	3
Región R	1	z_{11}^{rr}	z_{12}^{rr}	z_{13}^{rr}	z_{11}^{rs}	z_{12}^{rs}	z_{13}^{rs}
	2	z_{21}^{rr}	z_{22}^{rr}	z_{23}^{rr}	z_{21}^{rs}	z_{22}^{rs}	z_{23}^{rs}
	3	z_{31}^{rr}	z_{32}^{rr}	z_{33}^{rr}	z_{31}^{rs}	z_{32}^{rs}	z_{33}^{rs}
Región S	1	z_{11}^{sr}	z_{12}^{sr}	z_{13}^{sr}	z_{11}^{ss}	z_{12}^{ss}	z_{13}^{ss}
	2	z_{21}^{sr}	z_{22}^{sr}	z_{23}^{sr}	z_{21}^{ss}	z_{22}^{ss}	z_{23}^{ss}
	3	z_{31}^{sr}	z_{32}^{sr}	z_{33}^{sr}	z_{31}^{ss}	z_{32}^{ss}	z_{33}^{ss}

Fuente: elaboración propia con base en datos de Miller y Blair, 2009.

Visto de otra forma, Z^{rs} reflejan las exportaciones de la región r y las importaciones de la región s , y por tanto, los elementos de Z^{sr} representan las exportaciones de s y las importaciones de r . Al tener toda la información de los flujos interregional e intrarregional, la producción del sector 1 en la región r (o de este sector en la región s) queda definida por la siguiente expresión:

$$x_1^r = z_{11}^{rr} + z_{12}^{rr} + z_{13}^{rr} + z_{11}^{rs} + z_{12}^{rs} + z_{13}^{rs} + f_1^r \quad [2.18]$$

Por lo que los coeficientes técnicos están dados por:

$$a_{ij}^{rr} = \frac{z_{ij}^{rr}}{x_j^r} \quad \text{y} \quad a_{ij}^{ss} = \frac{z_{ij}^{ss}}{x_j^s} \quad [2.19]$$

Y los coeficientes de comercio se expresan de la siguiente forma:

$$a_{ij}^{rs} = \frac{z_{ij}^{rs}}{x_j^s} \quad \text{y} \quad a_{ij}^{sr} = \frac{z_{ij}^{sr}}{x_j^r} \quad [2.20]$$

La producción del sector 1 en la región r (o región s), está dada por:

$$x_1^r = a_{11}^{rr}x_1^r + a_{12}^{rr}x_2^r + a_{13}^{rr}x_3^r + a_{11}^{rs}x_1^s + a_{12}^{rs}x_2^s + a_{13}^{rs}x_3^s + f_1^r \quad [2.21]$$

Y la matriz de coeficientes técnicos queda conformada como muestra el cuadro 5.

Cuadro 5. Matriz de coeficientes técnicos de la matriz multirregional

Sector		Región R			Región S		
		1	2	3	1	2	3
Región R	1	a_{11}^{rr}	a_{12}^{rr}	a_{13}^{rr}	a_{11}^{rs}	a_{12}^{rs}	a_{13}^{rs}
	2	a_{21}^{rr}	a_{22}^{rr}	a_{23}^{rr}	a_{21}^{rs}	a_{22}^{rs}	a_{23}^{rs}
	3	a_{31}^{rr}	a_{32}^{rr}	a_{33}^{rr}	a_{31}^{rs}	a_{32}^{rs}	a_{33}^{rs}
Región S	1	a_{11}^{sr}	a_{12}^{sr}	a_{13}^{sr}	a_{11}^{ss}	a_{12}^{ss}	a_{13}^{ss}
	2	a_{21}^{sr}	a_{22}^{sr}	a_{23}^{sr}	a_{21}^{ss}	a_{22}^{ss}	a_{23}^{ss}
	3	a_{31}^{sr}	a_{32}^{sr}	a_{33}^{sr}	a_{31}^{ss}	a_{32}^{ss}	a_{33}^{ss}

Fuente: elaboración propia con base en datos de Miller y Blair, 2009.

Del cuadro 5 se obtienen las siguientes expresiones matriciales:

$$(I - A^{rr})x^r - A^{rs}x^s = f^r \quad -A^{sr}x^r + (I - A^{ss})x^s = f^s \quad [2.22]$$

Bajo la estructura:

$$(I - A)x = f \quad [2.23]$$

Donde:

$$x = \begin{bmatrix} x^r \\ x^s \end{bmatrix}; f = \begin{bmatrix} f^r \\ f^s \end{bmatrix}; I = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}; A = \begin{bmatrix} A^{rr} & A^{rs} \\ A^{sr} & A^{ss} \end{bmatrix}$$

La estructura de [2.23] queda desglosada de la siguiente manera:

$$\left\{ \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} A^{rr} & A^{rs} \\ A^{sr} & A^{ss} \end{bmatrix} \right\} \begin{bmatrix} x^r \\ x^s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f^r \\ f^s \end{bmatrix} \quad [2.24]$$

Es importante considerar que el uso de este tipo de modelos presenta ventajas y desventajas: “la ventaja es que el modelo captura la magnitud de los efectos en cada sector de cada región: los encadenamientos interregionales son hechos específicamente por sector en la región oferente y por sector en la región receptora. Las desventajas son los datos y los supuestos necesarios para establecer la constancia de las transacciones interregionales” [Miller y Blair, 2009: 80, traducción propia].

A partir de este MIPM es posible revisar la estructura económica de un territorio descompuesto en regiones, el volumen de transacciones intrarregionales e interregionales; pero también se pueden realizar diversos cálculos para conocer cómo es el comportamiento de la actividad sectorial, los encadenamientos productivos, los multiplicadores económicos, las áreas de influencia sectorial, etcétera. Por ello, para abordar la problemática de esta investigación, se plantea el uso del modelo de insumo-producto multirregional.

HACIA UNA PROPUESTA DE INTERPRETACIÓN TEÓRICA INTEGRAL

Dada la revisión teórica y conceptual, se identifican los puntos de conexión para presentar la propuesta de interpretación teórica para la medición de impactos económico-urbanos derivados de la industria de la construcción, especialmente por las actividades asociadas con la infraestructura urbana a nivel regional.

En primer lugar, la problemática de estudio se encuentra enmarcada en el análisis de la economía regional y urbana, bajo el enfoque de la dimensión espacial y temporal, lo que permite identificar los patrones de concentración económica en el espacio geográfico, por lo que también es importante conocer los atributos del espacio natural que posibilitan o impiden el desarrollo de las actividades económicas.

Los aportes en las teorías de localización permiten comprender la importancia del espacio-distancia entre los sitios de concentración, las unidades económicas y los costos de transporte, producción, intercambio y competencia, como condicionantes de su decisión de localización. En cambio, de las teorías sobre crecimiento económico regional y urbano se retoman los principios fundamentales sobre accesibilidad, interacción espacial, jerarquía de los centros económicos y competitividad, con los que es posible comprender e interpretar los diferentes procesos económico-poblacionales.

Por otra parte, para abordar la medición de impactos económico-urbanos es pertinente el uso del MIPM para estimar los efectos económico-urbanos derivados de la industria de la construcción, mediante un enfoque híbrido *bottom-up*, debido a que se trata de procesos más concentrados.

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA MIPM PARA LA MEDICIÓN DE IMPACTOS ECONÓMICO-URBANOS

Con base en la experiencia brindada por la literatura sobre la medición de impactos económico-urbanos en la industria de

la construcción y la revisión teórica y conceptual, se propone una metodología en tres etapas: 1) delimitación y validación del área de estudio; 2) construcción de la MIPM, y 3) estimación de los impactos económico-urbanos con la MIPM.

Etapas 1. Delimitación del área de estudio y validación del área de estudio

La primera etapa consiste en identificar y delimitar la Región Centro de México en términos económico-funcionales. La identificación de las áreas funcionales implica: una caracterización fisiográfica del territorio; la identificación de los nodos dominantes y sus conexiones con el sistema de transporte; la estimación de los principales flujos entre los nodos; el análisis de especialización económica de dichos nodos; y la determinación de los tamaños de sus áreas de influencia [Asuad, 2001]. Al respecto, se aplican los siguientes cálculos:

- *Aplicación del enfoque 80-20*: en la identificación de nodos dominantes se consideran criterios de concentración poblacional y económicos. Los sitios que aglomeran mayor población —en la mayoría de los casos— también son los que generan mayor actividad económica; por esta razón, si los sitios cuentan con importancia poblacional y económica, entonces son los nodos dominantes. Se utilizan índices de participación relativa en las variables económicas y se aplica el enfoque 80-20, con base en la distribución estadística de Pareto, y señala la concentración de alguna variable en un determinado número de sitios/áreas. La lectura del índice de participación con este criterio indica que “alrededor del 80 % de la variable *X* se concentra en alrededor del 20 % de la variable *Y*”, con lo cual se asume que alrededor del 80 % de la actividad económica se concentra en alrededor del 20 % del territorio.⁷ De acuerdo con las par-

⁷ La regla dice que hay que considerar los sitios que concentren “alrededor del 80 %” de la actividad económica, sin embargo, esto no sucede en todos los casos. No

tipificaciones se ordenan los sitios de mayor a menor para identificar la jerarquía de estos.⁸

- *Cálculo de especialización económica relativa*: muestra en qué actividades económicas se especializan los nodos dominantes [Asuad, 2016: 360]:

$$IEE = \frac{\frac{A_{is}}{A_{ts}}}{\frac{A_{ir}}{A_{tr}}}$$

Donde:

IEE = índice de especialización económica

A_{is} = variable de interés en la actividad económica i en el sitio s

A_{ts} = total de la actividad económica en el sitio s

A_{ir} = variable de interés en la actividad económica i en la región r

A_{tr} = total de la actividad económica en la región r

El índice de especialización económica puede aplicarse en distintas escalas espaciales y para cualquier desglose de actividad económica, y se interpreta de la siguiente manera:

$IEE < 1 \rightarrow$ no hay especialización económica de la actividad en el sitio.

$IEE = 1 \rightarrow$ sí hay especialización económica de la actividad en el sitio, pero la relación de concentración es similar a la de la región

existe una regla precisa que indique el número exacto de sitios que hay que considerar, ello debido a que el comportamiento de los sitios/regiones es completamente diferente. Por ejemplo, pueden existir regiones que solo contengan un par de sitios dominantes que aglomeren el 90 % de la actividad económica; o bien, puede haber regiones que contengan muchos sitios de poco peso y que en conjunto tengan el 80 % de la actividad económica. Por lo que, si bien se utiliza el enfoque de Pareto para la identificación de nodos dominantes, es responsabilidad del investigador la justificación de sus resultados.

⁸ Después del enfoque 80-20, se puede aplicar un índice de jerarquía simple para validar la importancia de los nodos, el cual consiste en calcular la mediana de la distribución e identificar los sitios que se encuentran por encima de esta, mismos que deben coincidir con los sitios identificados con este criterio.

Sí hay especialización económica. Entre más alto, mayor grado de especialización.

- *Cálculo del índice de Reilly para la determinación de áreas de influencia*: los nodos dominantes ejercen un determinado efecto en los sitios que se encuentran alrededor de ellos, funcionan con una dinámica propia que depende de las características del territorio y su patrón de concentración, por lo que es necesario determinar el área de influencia de cada nodo.

Para identificar el área de influencia de cada nodo se utiliza el índice de Reilly, construido y aplicado por Reilly en 1931 para estudios de mercado que reflejen la atracción entre áreas económicas. El índice de Reilly es una extensión del modelo gravitacional y asume que, a mayor tamaño del sitio, mayor será su área de influencia [Cotterleer, Stobbe y van Kooten, 2008]. La medición de los tamaños de influencia se realiza en dos momentos:

- i) Determinación de las áreas de influencia de cada nodo dominante: se identifica la población entre los nodos de competencia y su distancia:

$$Pl = \frac{D_{AB}}{1 + \sqrt{\frac{P(B)}{P(A)}}}$$

Donde:

Pl = punto limítrofe

D_{AB} = distancia total entre los sitios de competencia A y B

$P(A)$ = población del nodo de competencia A

$P(B)$ = población del nodo de competencia B

La fórmula está diseñada para identificar los tamaños de influencia entre pares de sitios, en este caso los sitios de competencia son A y B, y cada uno tendrá áreas de influencia propias. La interpretación del índice de Reilly recae en el denominador de la fórmula presentada, puesto que se asume que a mayor tamaño

poblacional, se ejercerá un mayor impacto en los sitios aledaños.⁹

- ii) Determinación de la influencia en los sitios de indiferencia: este cálculo se aplica a los sitios fuera del área de influencia determinada para los nodos, o a los sitios que están en el límite de dos o más áreas de influencia, donde se duda de su pertenencia a alguna de ellas. Se aplica la fórmula del índice de Reilly:

$$Pl = \frac{D_{A \rightarrow c} + D_{B \rightarrow c}}{1 + \sqrt{\frac{P(B)}{P(A)}}}$$

Donde:

Pl = punto limítrofe

$D_{A \rightarrow c}$ = distancia total entre el sitio de competencia A con el sitio de indiferencia c

$D_{B \rightarrow c}$ = distancia total entre el sitio de competencia B con el sitio de indiferencia c

$P(A)$ = población del nodo de competencia A (debe ser el de mayor peso poblacional)

$P(B)$ = población del nodo de competencia B

Después de la delimitación funcional de las áreas se identifica la cadena productiva para el Sector 23 Construcción con valor agregado. En esta fase se desglosa el Sector 23 Construcción hasta el nivel clase de actividad: a) se utiliza la matriz de insumo-producto para determinar mediante el óptimo de Pareto las principales actividades dominantes en el Sector Construcción; y b) se identifica el peso de cada actividad en la cadena productiva con participaciones relativas.

⁹ Primero, se calcula el índice de Reilly, al inicio con respecto al área de influencia del nodo A . La población de A va en el denominador; con el índice resultante, se traza un *buffer* respecto del nodo, cuyo radio es la medida del índice. De manera análoga, se calcula el índice de Reilly, pero en relación con el área de influencia del nodo B ; ahora la población de B va en el denominador. Con el índice resultante se traza un *buffer* con respecto al nodo, cuyo radio es la medida del índice.

Etapa 2. Construcción de la MIPM

En primera instancia, se distinguen las unidades de análisis: a) unidad espacial: municipio como unidad básica; b) desglose de actividades económicas¹⁰ del Sector Construcción a nivel rama actividad, y el resto se agrupa (cuadro 6). Los datos se toman del Sistema de Cuentas Nacionales y de Censos Económicos del Inegi.

**Cuadro 6. Desglose de actividad económica
para la elaboración de MIPM**

Clave	Concepto	Sectores contenidos
11	Agropecuario	(11) Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza
21-22	Industria extractiva y energética	(21) Minería, (22) Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y gas por ductos al consumidor final
2361	Edificación residencial	(23) Construcción
2362	Edificación no residencial	(23) Construcción
2371	Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones	(23) Construcción
2372	División de terrenos y construcción de obras de urbanización	(23) Construcción
2373	Construcción de vías de comunicación	(23) Construcción

continúa...

¹⁰ De acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), se tienen 20 sectores de actividad económica, que a su vez se desglosan a nivel de subsector, rama, subrama y clase de actividad; en este sistema, existe un apartado exclusivo para el rubro de la Construcción: el Sector 23.

Cuadro 6. (continuación)

Clave	Concepto	Sectores contenidos
2379	Otras construcciones de ingeniería civil	(23) Construcción
2381	Cimentaciones, montaje de estructuras prefabricadas y trabajos en exteriores	(23) Construcción
2382	Instalaciones eléctricas en construcciones	(23) Construcción
2383	Trabajos de acabados en edificaciones	(23) Construcción
2389	Otros trabajos especializados para la construcción	(23) Construcción
31-33	Industrias manufactureras	(31-33) Industrias manufactureras
43-46	Comercio	(43) Comercio al por mayor (46) Comercio al por menor
48-49	Comunicaciones y Transportes	(48-49) Transportes, correos y almacenamiento
51-52	Servicios de información masiva y financiera	(51) Información en medios masivos (52) Servicios financieros y de seguros
53-56	Servicios urbanos	(53) Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles, (54) Servicios profesionales, científicos y técnicos, (55) Corporativos, (56) Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos y desechos, y servicios de remediación
61-62	Servicios de asistencia social	(61) Servicios educativos (62) Servicios de salud y asistencia social

Cuadro 6. (continuación)

Clave	Concepto	Sectores contenidos
71-72	Servicios culturales	(71) Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos (72) Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas
81	Servicios residuales	(81) Otros servicios excepto actividades gubernamentales

Nota: los rubros han sido clasificados en función de los criterios descritos en el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, 2013.

Fuente: elaboración propia.

Etapas 3. Estimación de los impactos económico-urbanos con la MIPM

En la elaboración de las matrices de transacciones para cada área de influencia, se propone el uso del método Flegg ajustado [Asuad y Sánchez, 2016], basado en coeficientes de localización y en el uso de un índice *lambda* que asocia el tamaño económico de cada área funcional en concordancia con la región. Las matrices de transacciones de cada área funcional componen la diagonal principal de la MIPM, mientras que las matrices de comercio entre las áreas funcionales se estiman con un índice de interacciones cruzadas, el cual pondera la importancia de las actividades económicas dentro de las áreas por un coeficiente de correlación. De esta forma, el ensamble de la MIPM conecta las matrices de transacciones y comercio, y busca su equilibrio mediante balanceo por el método RAS ajustado.

A partir de la MIPM obtenida se identifican efectos económico-urbanos por área funcional al interior de la región y en las actividades asociadas con el Sector Construcción, tanto a nivel general como de forma específica, con *software* especializado. El análisis del impacto económico general se refiere al

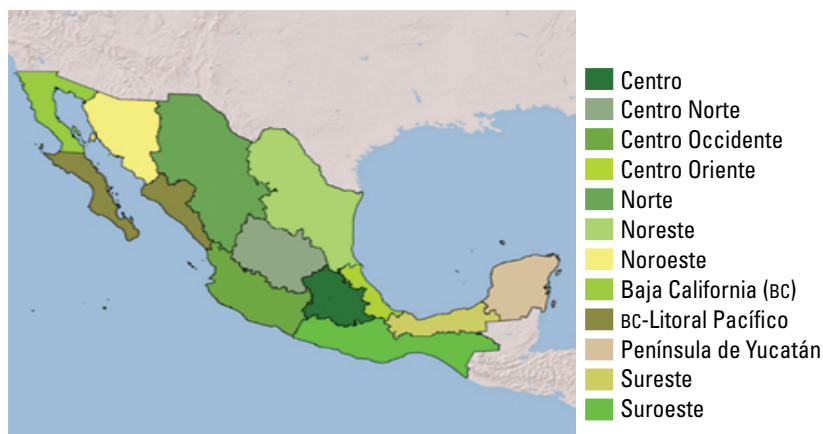
efecto de un cambio en la demanda final sobre la producción y sus efectos multiplicadores de insumo-producto, en tanto que los impactos específicos recaen en las actividades y variables de interés por área funcional: encadenamientos productivos, multiplicadores económicos, potencial en empleo y grado de interacción sectorial.

3. DELIMITACIÓN ECONÓMICO-FUNCIONAL DEL ÁREA DE ESTUDIO: REGIÓN CENTRO DE MÉXICO

Esta investigación retoma la propuesta de regionalización económico-funcional elaborada por el Centro de Estudios de Desarrollo Regional y Urbano Sustentable (CEDRUS), cuya aplicación para México delimita las regiones en términos de la funcionalidad económica de cada una: las características fisiográficas, el patrón de concentración urbana, la identificación de los nodos dominantes y sus áreas de influencia, así como las conexiones con el sistema de transporte.

La aplicación de la regionalización funcional para México, da como resultado 12 macrorregiones (mapa 1), en las que

**Mapa 1. Macro-Regiones Económico-Funcionales
de México, 2013**



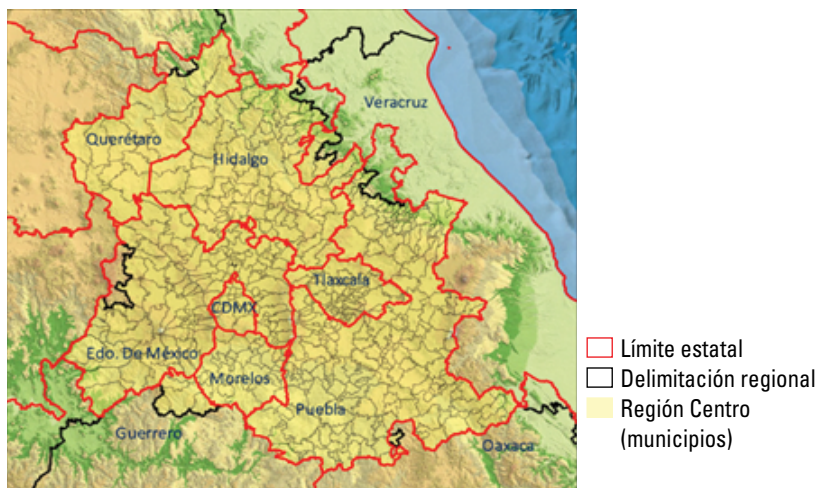
Fuente: elaboración propia con base en datos del Marco Geoestadístico del Inegi y de la metodología de CEDRUS.

quedan distribuidos los 2 457 municipios: centro (548), centro norte (175), centro occidente (254), centro oriente (172), norte (109), noreste (158), noroeste (69), Baja California (8), Baja California-litoral del Pacífico (25), península de Yucatán (124), sureste (85) y suroeste (730).

DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN CENTRO DE MÉXICO

La Región Centro colinda con las regiones centro norte, noreste, centro oriente, centro occidente y suroeste. Además, se conforma por 548 municipios provenientes de 10 entidades federativas: CdMx (16 alcaldías), Estado de México (122 municipios), Guerrero (5 municipios), Hidalgo (80 municipios), Morelos (33 municipios), Oaxaca (1 municipio), Puebla (210 municipios), Querétaro (17 municipios), Tlaxcala (60 municipios) y Veracruz de la Llave (4 municipios) (mapa 2).

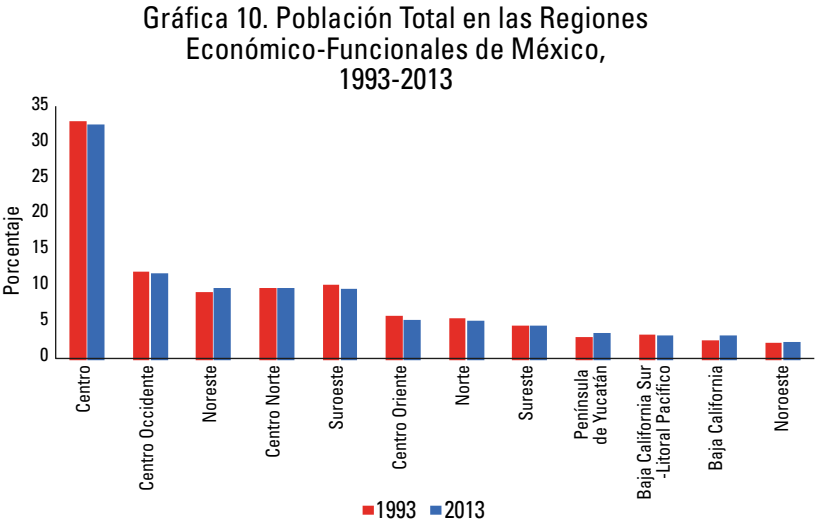
Mapa 2. Delimitación de la Región Centro de México, 2013



Fuente: elaboración propia con base en datos del Marco Geoestadístico del Inegi.

Importancia de la Región Centro de México

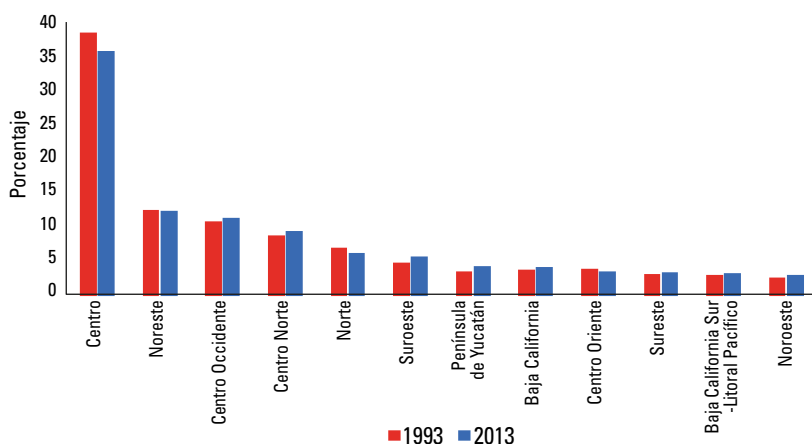
La Región Centro destaca por ser la región más importante del país; en las últimas décadas ha destacado por tener la mayor concentración poblacional y económica, y sus patrones de concentración son prácticamente iguales. En términos de población, la Región Centro ha concentrado el 33 % del total nacional desde 1993, equivalente a poco más de 36 millones de personas. Después están la región centro occidente con 12 %, y las regiones noreste, centro norte y suroeste con 10 % (gráfica 10).



Fuente: elaboración propia con base en datos del Inegi y CEDRUS.

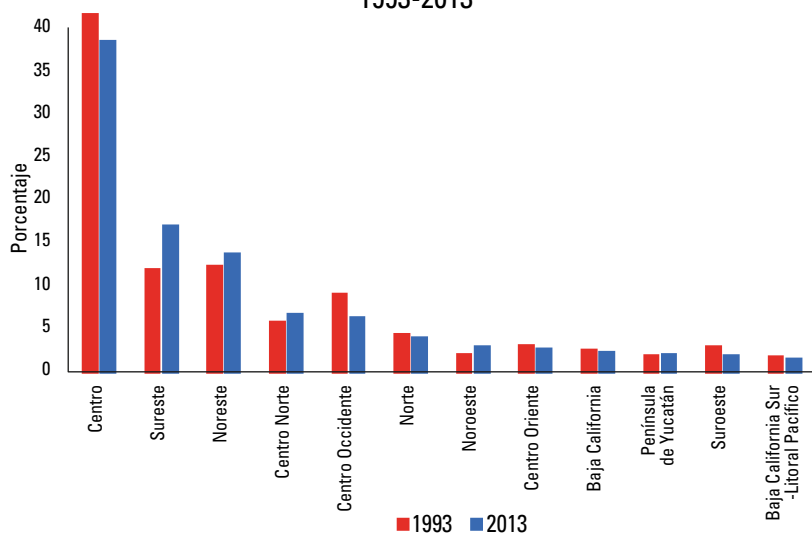
En el caso del empleo, la Región Centro ha aglomerado más del 35 %. Si bien pasó de 39 % al inicio del periodo, a 36 % en 2013, esa disminución se manifiesta en el incremento del empleo en las regiones Baja California, noroeste y península de Yucatán. En valor agregado, la Región Centro generó alrededor del 40 %; le siguen las regiones sureste y noreste, con 17 y 14 %, respectivamente (gráficas 11 y 12).

Gráfica 11. Empleo en las Regiones Económico-Funcionales de México, 1993-2013



Fuente: elaboración propia con base en datos del Inegi y CEDRUS.

Gráfica 12. Valor Agregado en las Regiones Económico-Funcionales de México 1993-2013



Fuente: elaboración propia con base en datos del Inegi y CEDRUS.

Caracterización física de la Región Centro y sus atributos para la implementación de proyectos de infraestructura urbana

Para la caracterización física de la Región Centro se considera el clima, la hidrografía, el uso de suelo y vegetación, así como la orografía.

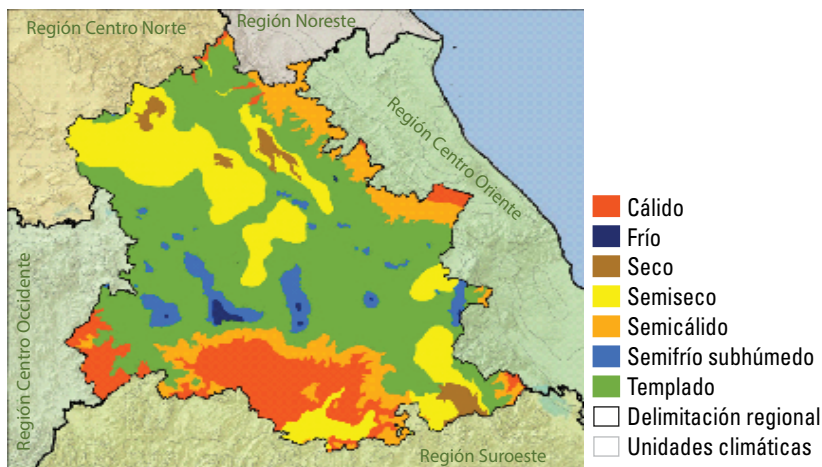
El clima es uno de los factores más importantes pues influye en la edificación y la infraestructura, debido a que contiene una gran proporción de energía natural dentro de las edificaciones, es decir, afecta la regulación de temperatura dentro de los edificios, y por ende, en el nivel de bienestar de las personas, además de que el mayor consumo energético se da en las zonas residenciales, industriales y comerciales.

De ahí la importancia de conocer cuáles son los principales tipos de clima en la Región Centro. Las unidades climáticas (UC) de dicha región pertenecen principalmente a siete categorías:¹¹ cálido, frío, seco, semicálido, semifrío subhúmedo y semiseco (mapa 3). Los climas de la Región Centro representan ventajas para la implementación de infraestructura, ya que benefician al Sector Construcción pues los climas cálidos y subhúmedos promueven el diseño de edificaciones que puedan proteger de altas temperaturas en el verano, lo cual provoca efectos en la industria de la construcción al generar demanda de materiales especiales para regular la temperatura, propiciar aislamientos de calor, favorecer la ventilación, etcétera. En la mayor parte de la Región Centro predomina el clima templado, lo cual incentiva la implementación

¹¹ El desglose de las unidades climáticas es el siguiente: cálida (contiene las subcategorías *cálido húmedo* con 4 UC y *cálido subhúmedo* con 11 UC); frío (con 7 UC); seco (contiene las subcategorías *seco muy cálido* con 1 UC y *seco semicálido* con 4 UC); semicálido (tiene las subcategorías *semicálido húmedo* con 3 UC y *semicálido subhúmedo* con 11 UC); semifrío subhúmedo (26 UC); y semiseco (contiene las subcategorías *semiseco cálido* con 3 UC, *semiseco muy cálido* con 2 UC y *semiseco semicálido* con 8 UC).

de edificaciones compactas que proporcionen una temperatura cálida en temporada de lluvias e invierno. El clima frío tiene efectos similares.

Mapa 3. Unidades climáticas en la Región Centro de México



Es la capa más reciente generada en 2012.

Fuente: elaboración propia con base en datos del Marco Geoestadístico; datos de Recursos Naturales, Climatología, del Inegi.

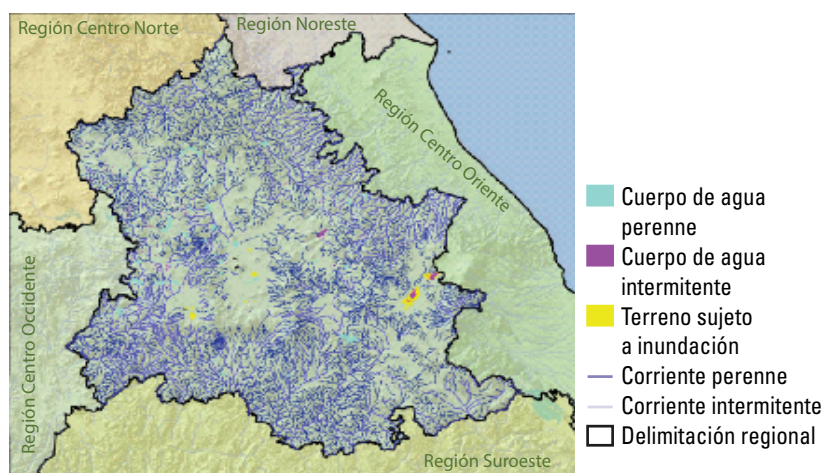
Por otro lado, la hidrografía¹² de la Región Centro se compone de corrientes de agua de tipos intermitente (3 554 corrientes) y perenne (990 corrientes), así como por cuerpos de agua intermitente (244 cuerpos) y perenne (257 cuerpos) y alrededor de 12 zonas establecidas como terrenos sujetos a inundación.

Como se observa en el mapa 4, la Región Centro cuenta con una amplia cantidad de recursos hídricos, lo cual favorece la actividad económica en general, ya que estos son necesarios para la planeación, el diseño y la operación de la infraestructura urbana; esto genera incentivos para la industria de la

¹² Se refiere al estudio de los cuerpos de agua y recursos hídricos.

construcción, pues son varios los requerimientos que hay que considerar para llevar a cabo algún proyecto de infraestructura: delimitar zonas de riesgo, identificar afectaciones en los principales puntos de concentración poblacional, identificar el cambio hidrográfico por modificaciones en el uso de suelo, diseñar de forma correcta la infraestructura vial, y otros.

Mapa 4. Hidrografía en la Región Centro de México



Es la capa más reciente generada en 2012.

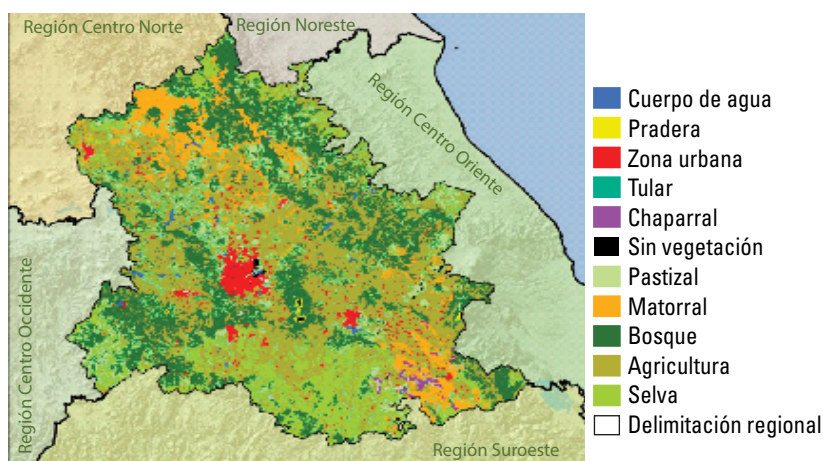
Fuente: elaboración propia con base en datos del Marco Geoestadístico; datos de Recursos Naturales, Hidrología, del Inegi.

No obstante, al mismo tiempo se debe tener una planeación y diseño integral, ya que en la medida en que se incrementa la construcción de infraestructura urbana, también se incrementa el deterioro de los recursos hídricos. Por ello, dentro de un enfoque funcional, es primordial la caracterización física del territorio. En tanto los usos de suelo y vegetación¹³ que predominan

¹³ Los usos del suelo se definen como “las diferentes formas en que se emplea un terreno y su cubierta vegetal” [López, Balderas, Chávez, Juan y Gutiérrez, 2015: 137].

en la Región Centro se agrupan en 11 categorías: 1) agricultura; 2) bosque; 3) chaparral; 4) cuerpos de agua; 5) matorral; 6) pastizal; 7) pradera de alta montaña; 8) selva; 9) sin vegetación aparente (atañe al territorio con uso de suelo urbano); 10) tular; y 11) zona urbana (mapa 5).

Mapa 5. Usos de suelo y vegetación en la Región Centro de México



Es la capa más reciente generada en 2012.

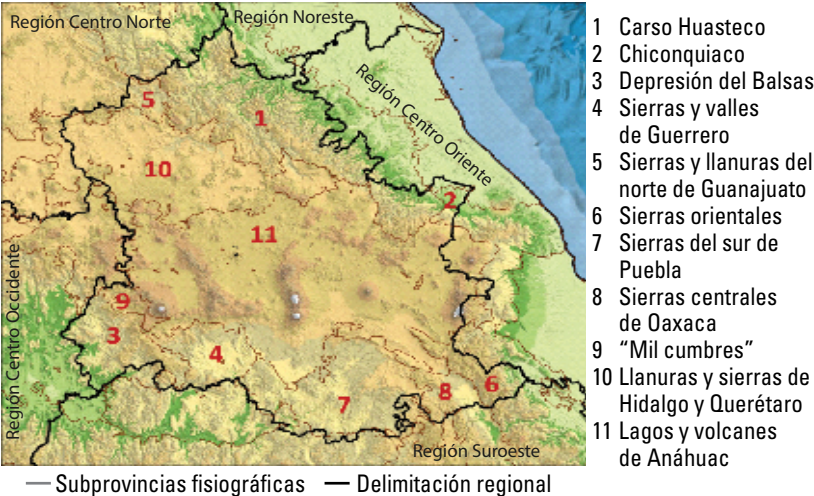
Fuente: elaboración propia con base en datos del Marco Geoestadístico; datos de Recursos Naturales, Usos de suelo, del Inegi.

Como se aprecia en el mapa 5, la Región Centro posee gran variedad de usos de suelo y vegetación. Estas características representan ventajas para la región pues permiten la explotación de recursos naturales a favor de la actividad económica, al dar incentivos para generar infraestructura de transporte y conectar los centros de explotación con los centros productivos y de consumo. Sin embargo, al igual que en el caso de los recursos hídricos, a medida que se incrementan la construcción y operación de la infraestructura urbana —que aumenta el volumen de tráfico vehicular y, por ende, incentiva los asentamientos

humanos en distintas áreas para fortalecer la actividad económica—, se van deteriorando o agotando los recursos.

En el caso de la orografía,¹⁴ la Región Centro cuenta con una fragmentación de espacios debido al gran número de sierras que contiene, lo que representa un gran desafío para los grandes proyectos de infraestructura y para la regulación de los asentamientos humanos. Con la información de las subprovincias fisiográficas se identifican 11 extensiones (mapa 6): 1) Carso Huasteco; 2) Chiconquiaco; 3) depresión del Balsas; 4) sierras y valles de Guerrero; 5) sierras y llanuras del norte de Guanajuato; 6) sierras orientales; 7) sierras del sur de Puebla; 8) sierras centrales de Oaxaca; 9) “Mil Cumbres”; 10) llanuras y sierras de Hidalgo y Querétaro; y 11) lagos y volcanes de Anáhuac.

Mapa 6. Orografía en la Región Centro de México



Es la capa más reciente generada en 2012.
 Fuente: elaboración propia con base en datos del Marco Geoestadístico; datos de Recursos Naturales, Fisiografía, del Inegi.

¹⁴ Se refiere a la clasificación y descripción de las formas de la superficie de la Tierra, es decir, el relieve.

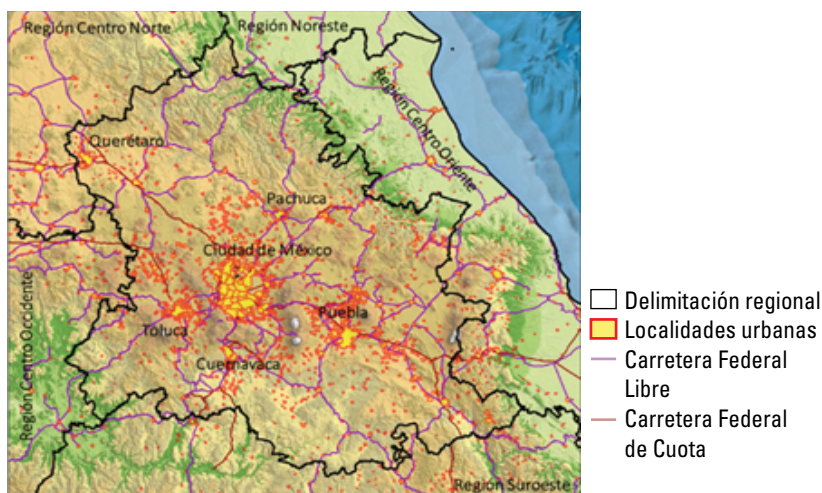
DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS ECONÓMICO-FUNCIONALES (SUBREGIONES) AL INTERIOR DE LA REGIÓN CENTRO

A partir de los atributos físicos de la Región Centro, se deben considerar más factores para la identificación de nodos económicos.

Identificación de los nodos económicos dominantes de la región

De acuerdo con el Marco Geoestadístico más reciente, existe un registro de 1 416 localidades urbanas al interior de la Región Centro, las cuales se concentran principalmente en el centro de esta y se identifican las zonas metropolitanas (ZM) del Valle de México, Toluca, Cuernavaca, Querétaro, Pachuca y Puebla, mismas que se encuentran conectadas entre sí por el sistema de carreteras (mapa 7).

Mapa 7. Localidades urbanas en la Región Centro de México, 2010



Fuente: elaboración propia con base en datos del Marco Geoestadístico 2010 del Inegi.

Las principales concentraciones urbanas destacan por formar parte de zonas metropolitanas y ciudades.¹⁵ En términos de importancia poblacional se identificaron 17 nodos importantes: ZM del Valle de México, ZM de Puebla-Tlaxcala, ZM de Toluca, ZM de Querétaro, ZM de Cuernavaca, ZM de Tula, ZM de Tlaxcala-Apizaco, ZM de Pachuca, ZM de Cuautla, ZM de Tianguistenco, ZM de Tehuacán, ZM de Tulancingo, San Juan del Río, Atlixco, Ixtlahuaca, Taxco de Alarcón y San Felipe del Progreso.

El conjunto de nodos regionales se conforma por 192 de los 548 municipios que tiene la región, es decir, la mayor parte de la actividad económica se concentra en el 35 % del total de sitios de la región, y contienen al 80.6 % de la población; concentran el 85.2 % de las UE y el 92.2 % del empleo, y además generan alrededor del 97 % de la PBT y el VA. También resalta que la ZM del Valle de México concentra poco más del 53 % de la población total y del 54 % de las UE; alrededor del 65 % del empleo y el 68 % de la PBT, y por encima de todas las variables destaca la generación del 77.5 % del VA (cuadros 7 y 8).

Las zonas metropolitanas de Puebla-Tlaxcala y de Toluca también son importantes; sin embargo, su concentración económica es mucho menor que la aglomerada por la ZMVM. En el caso de la ZM de Puebla-Tlaxcala, esta aporta alrededor del 7.7 % del empleo, la población y la producción bruta total; concentra el 9 % de las unidades económicas y genera el 6.2 % del valor agregado. Mientras que la ZM de Toluca aglomera el 4.5 % del VA, alrededor del 5 % de empleo, población y unidades económicas, y el 6.1 % de la producción bruta total.

¹⁵ Las ciudades adoptan esta etiqueta ya que contienen una población igual o mayor de 15 000 habitantes.

Cuadro 7. Concentración económica y poblacional en los nodos dominantes de la Región Centro de México, 2013

ZM/Ciudades	Empleo*	Producción Bruta Total**	Unidades Económicas***	Valor Agregado**	Población*
ZM del Valle de México	5 083 414	3 290 910 847	803 215	1 607 710 976	20 760 239
ZM de Puebla-Tlaxcala	599 657	369 613 322	131 764	127 893 502	2 930 109
ZM de Toluca	388 087	291 320 458	77 608	93 024 592	1 994 045
ZM de Querétaro	355 386	239 687 394	45 365	73 360 677	1 202 157
ZM de Cuernavaca	179 507	97 929 530	40 796	31 313 755	924 625
ZM de Tula	48 777	191 100 303	9 643	18 634 125	219 689
San Juan del Río	61 383	48 642 664	10 138	13 856 809	264 134
ZM de Tlaxcala-Apizaco	95 573	41 202 425	26 736	12 871 058	527 140
ZM de Pachuca	105 295	23 725 750	25 035	10 741 060	581 502
ZM de Cuautla	69 188	25 564 626	21 457	9 677 968	468 550

* Las variables de Empleo y Población están medidas en número de personas.

** Las variables de Producción Bruta Total y Valor Agregado están medidas en millones de pesos.

*** La variable de Unidades Económicas se encuentra medida en unidades físicas.

Fuente: elaboración propia con base en datos del Inegi.

Cuadro 8. Concentración económica y poblacional en los nodos dominantes de la Región Centro de México, 2013

ZM/ Ciudades	Empleo*	Producción Bruta Total**	Unidades Económicas***	Valor Agregado**	Población*
ZM de Cuautla	69 188	25 564 626	21 457	9 677 968	468 550
ZM de Tlanguistenco	27 235	20 089 549	7 681	7 661 085	172 049
ZM de Tehuacán	67 038	17 561 935	16 598	4 645 404	308 062
ZM de Tulancingo	34 845	5 257 485	11 133	2 736 461	263 315
Atlixco	17 156	2 023 896	6 525	1 068 918	130 104
Ixtlahuaca	15 314	3 192 871	4 749	1 037 337	151 306
Taxco de Alarcón	18 563	1 321 093	8 933	742 540	107 303
San Felipe del Progreso	4 675	260 522	2 332	137 927	136 208
Total Región Centro	7 781 611	4 811 189 628	1 467 062	2 074 911 431	38 650 003
Concentración (%)					
ZM del Valle de México	65.3	68.4	54.7	77.5	53.7
ZM de Puebla-Tlaxcala	7.7	7.7	9	6.2	7.6
ZM de Toluca	5	6.1	5.3	4.5	5.2
ZM de Querétaro	4.6	5	3.1	3.5	3.1
ZM de Cuernavaca	2.3	2	2.8	1.5	2.4
ZM de Tula	0.6	4	0.7	0.9	0.6

continúa...

Cuadro 8. (continuación)

ZM/ Ciudades	Empleo*	Producción Bruta Total**	Unidades Económicas***	Valor Agregado**	Población*
San Juan del Río	0.8	1	0.7	0.7	0.7
ZM de Tlaxcala- Apizaco	1.2	0.9	1.8	0.6	1.4
ZM de Pachuca	1.4	0.5	1.7	0.5	1.5
ZM de Cuautla	0.9	0.5	1.5	0.5	1.2
ZM de Tianguistenco	0.3	0.4	0.5	0.4	0.4
ZM de Tehuacán	0.9	0.4	1.1	0.2	0.8
ZM de Tulancingo	0.4	0.1	0.8	0.1	0.7
Atlixco	0.2	0	0.4	0.1	0.3
Ixtlahuaca	0.2	0.1	0.3	0	0.4
Taxco de Alarcón	0.2	0	0.6	0	0.3
San Felipe del Progreso	0.1	0	0.2	0	0.4
Total Nodos	92.2	97.1	85.2	97.2	80.6
Total Región Centro	100	100	100	100	100

* Las variables de Empleo y Población están medidas en número de personas.

** Las variables de producción bruta total y valor agregado están medidas en millones de pesos.

*** La variable de Unidades Económicas se encuentra medida en unidades físicas.

Fuente: elaboración propia con base en datos del Inegi.

Estructura de las unidades espaciales económico-funcionales

Los 17 nodos dominantes al interior de la Región Centro tienen distintas conexiones entre ellos, formando un patrón de concentración que armoniza en conjunto y un área de influencia para cada nodo con una dinámica particular. Una vez diagnosticadas las características fisiográficas del territorio, se identifican los nodos dominantes y su peso económico en la región, así como la conexión con el sistema de transporte, y se delimitan los tamaños del área de influencia para cada nodo.

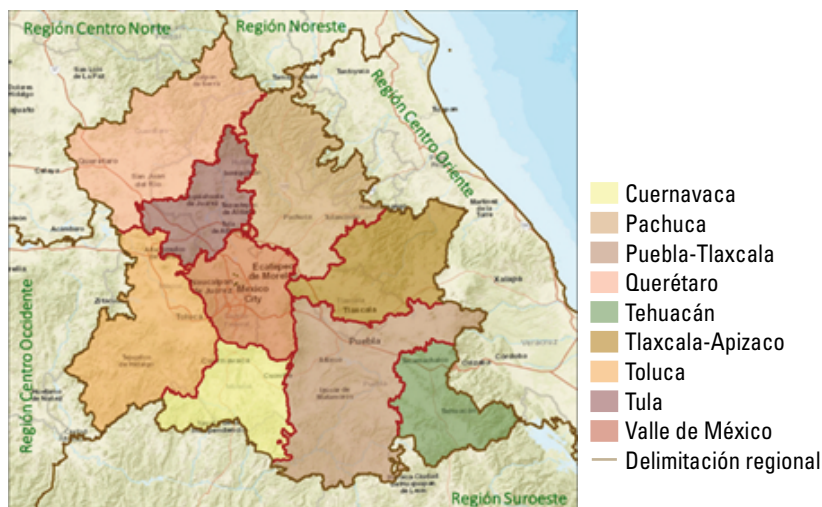
Con ello, en la Región Centro se conforman nueve unidades espaciales económico-funcionales (UEEF), como resultado de identificar 9 de los 17 nodos¹⁶ como dominantes: las ZM de Cuernavaca, Pachuca, Puebla-Tlaxcala, Querétaro, Tehuacán, Tlaxcala-Apizaco, Toluca, Tula y Valle de México, dada su ubicación y jerarquía en la región.

Las nueve UEEF adoptan el nombre del nodo dominante, por lo que los 548 municipios quedan distribuidos de la siguiente manera: Cuernavaca con 41 municipios, Pachuca con 63, Puebla-Tlaxcala con 138, Querétaro con 25, Tehuacán con 30, Tlaxcala-Apizaco con 89, Toluca con 58, Tula con 28 y Valle de México con 76 municipios. El mapa 8 muestra la delimitación de las UEEF al interior de la Región Centro.

En la caracterización económica destaca la UEEF del Valle México por concentrar la mayor actividad económica de la región: aporta 77 % del valor agregado, 68 % de la producción bruta total, 65 % del empleo y 54 % de la población. La

¹⁶ El resto de nodos se incorporó a alguna área de influencia: San Juan del Río como parte del área de influencia de la ZM de Querétaro; la ZM de Cuautla y la ciudad de Taxco de Alarcón como parte del área de influencia de la ZM de Cuernavaca; la ZM de Tianguistenco, y los sitios de San Felipe del Progreso e Ixtlahuaca como parte del área de influencia de la ZM de Toluca; la ZM de Tulancingo como parte del área de influencia de la ZM de Pachuca; y la ciudad de Atlixco como parte del área de influencia de la ZM de Puebla-Tlaxcala.

Mapa 8. Unidades espaciales económico-funcionales en la región Centro de México, 2010



Fuente: elaboración propia con base en datos del Marco Geoestadístico (2010), Censos Económicos y Censos de Población y Vivienda del Inegi.

magnitud de la importancia económica de cada UEEF es prácticamente la misma que la de los nodos a nivel individual. Por tanto, no es de extrañar que las UEEF de Toluca y Puebla-Tlaxcala se encuentren en segundo y tercer lugares, alternando posiciones en cada variable económica.

En el caso de la UEEF de Puebla-Tlaxcala se genera el 6 % del valor agregado, el 8 % de la producción bruta total, el 9 % del empleo y concentra el 11 % de la población. En tanto que la UEEF de Toluca aglomera el 6 % del VA, el 7 % de la PBT y el empleo, y el 10 % de la población (gráfica 13).

Si bien la concentración de las variables económicas y poblacionales marcan una jerarquía en las UEEF de la Región Centro, es preciso conocer la especialización económica de cada una, principalmente en las actividades relacionadas con la construcción de infraestructura urbana. En términos del empleo, se obtiene que la UEEF Cuernavaca solo se encuentra

Gráfica 13. Concentración económica y poblacional
en las UEEF de la Región Centro, 2013



Fuente: elaboración propia con base en datos del Inegi.

especializada en la rama 2361 *Edificación residencial*; y la UEEF Pachuca se especializa en las ramas 2361 *Edificación residencial*, 2362 *Edificación no residencial*, 2372 *División de terrenos y construcción de obras de urbanización*, 2373 *Construcción de vías de comunicación* y en la rama 2389 *Otros trabajos especializados para la construcción* (cuadro 9).

La UEEF Puebla-Tlaxcala destaca por tener el índice de especialización más alto de la Región Centro en la rama 2389 *Otros trabajos especializados para la construcción*; además, ocupa el segundo lugar en especialización en la rama 2379 *Otras construcciones de ingeniería civil*. También se encuentra especializada en las ramas 2361, 2362, 2372, 2381 y 2383, aunque sus índices no son demasiado altos.

Cuadro 9. Especialización económica en términos de empleo por rama de actividad, en las UEEF de la Región Centro, 2013

UEEF	2361	2362	2371	2372	2373	2379	2381	2382	2383	2389
Cuernavaca	1.9	0.6	0.4	0.9	-	-	0.8	0.4	0.3	0.9
Pachuca	1.9	1.1	0.6	1.1	1.7	-	0.3	0.6	0.7	2.1
Puebla-Tlaxcala	1.6	1.3	0.3	1.5	0.8	1.9	1.2	0.8	1.2	4.7
Querétaro	2.1	1.7	0.3	4.8	0.5	2	1.4	1.4	1.2	2
Tehuacán	1.5	0.5	0.5	2	0.1	-	-	0.4	-	-
Tlaxcala-Apizaco	0.4	1.4	0.1	2	0.6	-	-	0.6	3.2	-
Toluca	0.3	0.7	0.1	2.8	0.4	-	0.7	0.4	0.7	0.8
Tula	2.5	1.1	-	-	-	-	-	-	-	-
Valle de México	0.8	1	1.4	0.3	1.2	1	1	1.1	1.1	0.5

Fuente: elaboración propia con base en datos del Inegi.

La UEEF Querétaro tiene especialización en la mayoría de las ramas de actividad, sin embargo, resalta la rama 2372 *División de terrenos y construcción de obras de urbanización*, por ser el más alto de la región en dicha rama; no obstante, también tiene altos niveles en las ramas 2361 *Edificación residencial* y en la 2389 referente a otros trabajos de construcción. Por otro lado, la UEEF Tehuacán solo cuenta con especialización en las ramas 2361 y 2372; en esta última posee un índice alto.

La UEEF Tlaxcala-Apizaco presenta el índice de especialización más alto de la región en la rama 2383 *Trabajos de acabados en edificaciones* y cuenta con especialización en las ramas 2362 y 2372; en esta última rama su índice también es alto. En el caso de la UEEF Toluca presenta especialización en una sola rama de actividad: 2372 *División de terrenos y construcción de*

obras de urbanización, cuyo valor del índice es alto. La UEEF Tula tiene la mayor especialización de la región en 2361 *Edificación residencial*; mientras que en el caso de la UEEF Valle de México, está especializada en 7 de las 10 ramas de actividad y es la única con especialización en la rama 2371 *Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones*.

IDENTIFICACIÓN DE LA CADENA PRODUCTIVA EN EL SECTOR CONSTRUCCIÓN

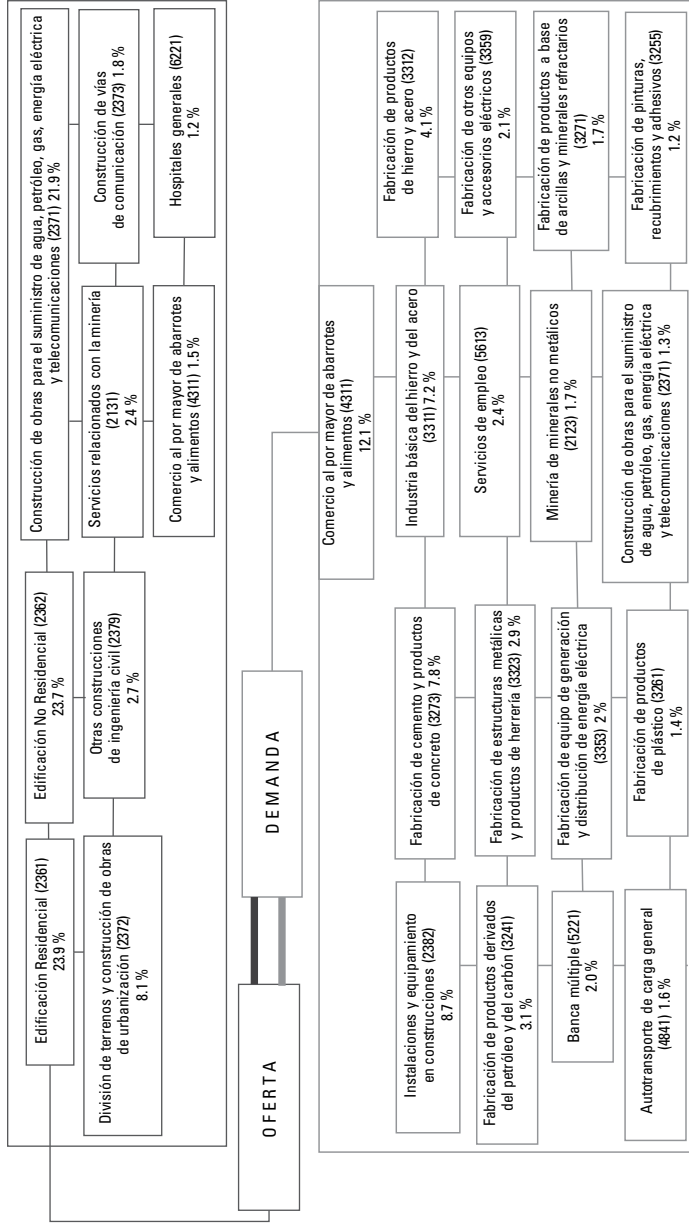
Con la delimitación de la Región Centro de México y la identificación de sus áreas funcionales, es posible comenzar con la elaboración de la MIPM. Como un paso previo, es necesario identificar la cadena productiva en el Sector Construcción tanto por el lado de oferta como por el lado de demanda.¹⁷ Se utiliza la MIP Nacional 2013 (versión más reciente del Inegi), a nivel rama de actividad y se usa la variable valor agregado.

Por el lado de la oferta, se reconoce el vector de transacciones del Sector Construcción y se identifican las ramas de actividad dominantes dentro del sector (aquellas que generan mayores transacciones) mediante participaciones relativas, y se aplica el enfoque 80-20 para considerar solo aquellas actividades que contienen alrededor del 80 % de las transacciones. De manera análoga, se hace lo correspondiente por el lado de la demanda. Una vez identificados los sectores dominantes en oferta y demanda, se comprueba su importancia dentro de la generación de valor agregado en el Sector Construcción (diagrama 1).

Por el lado de la oferta son 9 ramas de actividad económica las que sobresalen: *Edificación Residencial* (2361) con 23.9 %,

¹⁷ Con base en la metodología desarrollada en el trabajo de Vázquez Ruiz [2010] para el cálculo de interacciones económico-espaciales vía identificación de actividades dominantes.

Diagrama 1. Cadena productiva en el Sector Construcción por oferta y demanda, 2013
(valor agregado)



Fuente: elaboración propia con base en datos del Inegi.

Edificación No Residencial (2362) con 23.7 % y *Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones* (2371) con 21.9 %. Mientras que en la demanda destacan 17 ramas de actividad: *Comercio al por mayor de abarrotes y alimentos* (4311) con 12.1 %, *Instalaciones y equipamiento en construcciones* (2382) con 8.7 %, *Fabricación de cemento y productos de concreto* (2373) con 7.8 %, así como la *Industria básica del hierro y del acero* (3311) con 7.2 por ciento.

Una vez identificada la cadena productiva de la construcción a nivel nacional, es posible continuar con la elaboración de la MIPM, como un proceso más focalizado.

4. CONSTRUCCIÓN DE LA MATRIZ DE INSUMO-PRODUCTO MULTIRREGIONAL PARA LA REGIÓN CENTRO DE MÉXICO

Una vez delimitadas las UEEF y validada la importancia económica de cada una, es posible estructurar la base de información para la elaboración de la matriz de insumo-producto multirregional. Es importante reiterar que se trata de construir la matriz con un enfoque *bottom-up híbrido*, que pretende ser una aproximación muy cercana a la dinámica económica real de las UEEF al interior de la Región Centro.

Al respecto, el enfoque *bottom-up* (de abajo hacia arriba) se refiere a que la construcción de la MIPM se realiza a partir de información local; el término *híbrido* significa que, si bien se utilizan todas las variables desglosadas disponibles a nivel local, se utilizan otras técnicas para estimar la información faltante a nivel local, que por lo general se asocian con coeficientes de localización para regionalizar la información disponible a escala nacional. De esta manera, se combina el uso de la información local y la información nacional. Esta investigación sigue las pautas metodológicas del método de Asuad Sanén y Sánchez Gamboa [2016].¹⁸

La construcción de la MIPM sigue la estructura metodológica general explicada en el capítulo 2, por lo que este capítulo se centra en hacer precisiones sobre la elaboración de las MIPM

¹⁸ Los autores desarrollan y aplican una metodología para la construcción de una MIP con un enfoque *bottom-up* y la comparan con el criterio tradicional *top-down*. Además, toman como caso de estudio al estado de Sonora, en el que parten de una delimitación regional al interior de la entidad y posteriormente construyen una MIPM para las áreas funcionales previamente identificadas.

en la región de estudio. Además, la investigación requiere algunos supuestos importantes para la elaboración de la MIPM:

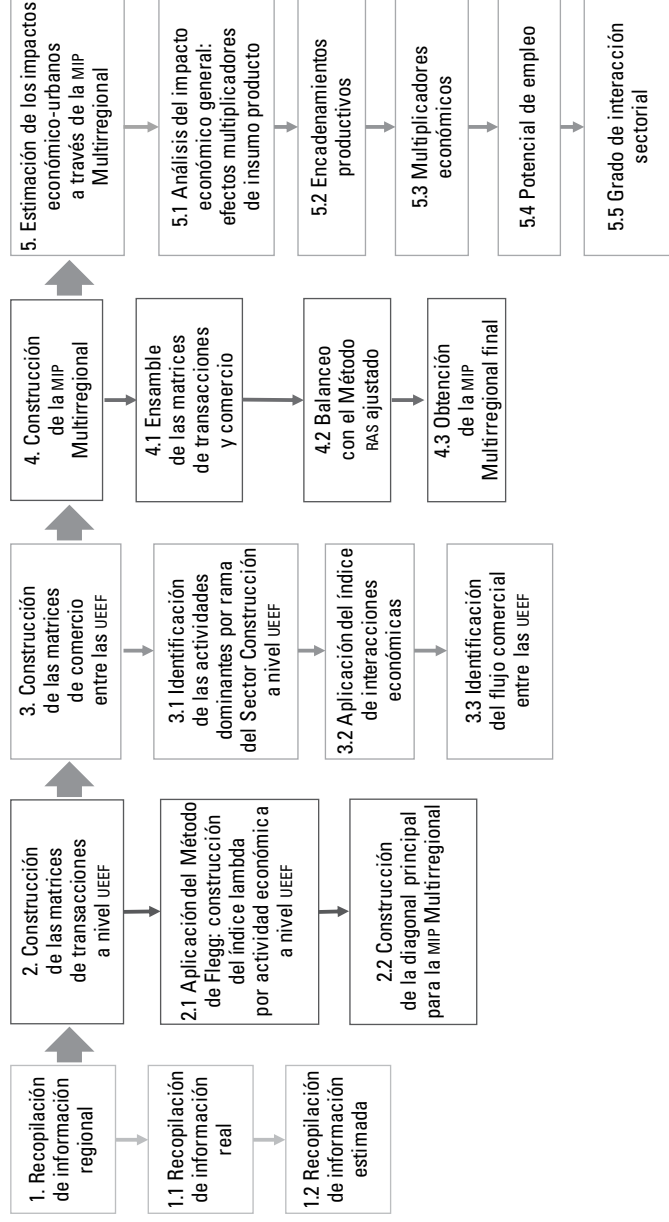
- i. Los procesos de construcción de infraestructura urbana son más focalizados, por lo que los impactos directos se dan a nivel local y regional.
- ii. Las áreas funcionales tienen un crecimiento acorde al ritmo económico de la Región Centro.
- iii. La población inmersa en los puestos de trabajo de la industria de la construcción incrementa el flujo poblacional, lo que incentiva la movilidad hacia los lugares de trabajo y un incremento en la demanda de servicios urbanos.
- iv. Dentro del insumo-producto no existen restricciones de capacidad productiva: la oferta productiva responde de manera proporcional a los cambios en la demanda.
- v. La tecnología se mantiene constante, además de que no hay sustitución de insumos, por lo que existe una relación funcional directa entre insumos y productos, es decir, los rendimientos son constantes. En un marco general, la tecnología no cambia a lo largo de cinco años.

A continuación se presenta el esquema metodológico para la elaboración de la MIPM en la Región Centro de México y se detallan sus fases.

ESQUEMA METODOLÓGICO PARA LA ELABORACIÓN DE LA MIPM PARA LA REGIÓN CENTRO

La elaboración de la MIPM para la Región Centro consta de cinco fases. El punto de partida es la recopilación de información regional necesaria para estimar las matrices de transacciones para cada UEEF y las matrices de comercio entre estas. Después se realiza el ensamblado de la MIPM y se busca su equilibrio mediante el balanceo con el método RAS ajustado. La última fase utiliza la MIPM balanceada para la estimación de los efectos económico-urbanos para cada UEEF (diagrama 2).

Diagrama 2: Esquema metodológico para la elaboración de la MIPM para la Región Centro de México



Fuente: elaboración propia.

En los siguientes subapartados se describen las fases del diagrama 2.

Fase 1. Recopilación de información regional

La elaboración de la MIPM para la Región Centro requiere de información a nivel de unidad espacial básica. En esta investigación se trata del municipio —y en algunos casos de las áreas geoestadísticas básicas (AGEB)—, de tal forma que se considere la información total del conjunto de municipios por cada UEEF. La información se descompone en dos grandes grupos: a) la información real, que proviene de las fuentes de información oficiales y que se encuentra desglosada a nivel de unidad espacial y por tipo de actividad; y b) la información faltante, que obedece a cálculos auxiliares para estimar los datos en función de la información real. Como se explicó antes, la elaboración de la MIPM se realizó para el año 2013, y los impactos que se derivan de ella se proyectaron año por año de 2015 hasta 2019.

Esta fase tiene el objetivo de generar un arreglo de información a nivel regional, de tal manera que se tengan agregados macroeconómicos por cada UEEF. Para procesar las iteraciones del modelo de insumo-producto, las variables prioritarias son valor agregado, producción bruta total y consumo intermedio.

Paso 1.1. Recopilación de información real. Las variables que se encuentran disponibles en el Censo Económico más reciente en el Inegi, a nivel municipal y con desglose por rama de actividad son: consumo intermedio, empleo, formación bruta de capital fijo, inversión, producción bruta total, sueldos y salarios, unidades económicas y valor agregado.

Paso 1.2. Recopilación de información estimada. Las variables que requieren una estimación especial debido a su inexistencia o falta de disponibilidad en el ámbito municipal y con el desglose de actividad económica correspondiente son:

importaciones, exportaciones, impuestos, consumo privado y consumo de gobierno.¹⁹

Paso 1.3. Arreglo de la información para cada UEEF. Se arreglan las bases de datos para cada UEEF. La suma de los totales de las UEEF es igual al total regional.

Fase 2. Elaboración de las matrices de transacciones a nivel UEEF

Las matrices de transacciones son en realidad las matrices de insumo-producto regional de cada UEEF y que, en el sentido de una MIPM, corresponden a la diagonal principal.

De acuerdo con lo explicado en el capítulo 3, la Región Centro de México cuenta con nueve UEEF, por lo que para la MIPM se requiere construir nueve matrices de transacciones. Estas matrices siguen el desglose de actividad presentado en los aspectos metodológicos generales en el capítulo 2. A continuación se presenta la aplicación del método Flegg para la obtención de las matrices de transacciones.

Paso 2.1. Aplicación del Método Flegg: construcción del índice lambda por actividad económica a nivel UEEF. Con el arreglo de información para cada UEEF, se aplica el método Flegg para la construcción de las matrices de transacciones por UEEF. Así “la estimación de los coeficientes de comercio dentro de las subregiones está hecha con un cociente de especialización económica relativa cruzado (WCLQ) entre pares de sectores económicos de las subregiones, para evaluar la importancia económica probable de las transacciones de los sectores económicos, dada su especialización económica y

¹⁹ Sin embargo, el lector debe tener en cuenta que el análisis no recae sobre este conjunto de variables; pero si se desea hacer un cierre de la MIPM —es decir, considerar las importaciones y exportaciones entre otras regiones y el comercio a escala internacional—, sí es preciso considerar la estimación de estas variables a través de la aplicación de coeficientes de localización en la MIP nacional.

teniendo en cuenta su posible asociación económica como un peso indirecto para el cálculo de los coeficientes técnicos de producción de los sectores económicos. Esto se hace solo por el cociente ponderado de forma matricial por sector económico, usando en este análisis el arreglo tradicional de columnas y filas” [Asuad Sanén y Sánchez Gamboa, 2016: 18, traducción propia]. El cociente de especialización económica relativa cruzado se expresa de la siguiente forma:

$$WCLQ_{ij} = (WLQ_i)(WLQ_j)$$

Donde:

$$WLQ_i = (SLQ_i) * \lambda^{UEEF}$$

El SLQ_i se refiere al coeficiente de especialización económica en el sector i . De manera análoga, se tiene el coeficiente localización para el sector j . Este coeficiente está ponderado por un índice *lambda* que considera el tamaño de la actividad económica en UEEF y se aplica un cociente semilogarítmico para medir el tamaño relativo de la economía de la UEEF en términos de la región, y es alto con respecto al parámetro δ , cuyo valor fue determinado por Flegg y Webber [1997] como ideal para ajustar al tamaño regional. El cálculo del cociente *lambda* se denota como:

$$\lambda_{UEEF} = \log_2 \left[1 + \frac{\frac{P_i}{P_{UEEF}}}{\frac{P_{UEEF}}{P_{región}}} \right]^{\delta}$$

Donde P es el producto, y $\delta = 0.3$

La variable representativa es la producción bruta total en cada UEEF y se calcula el peso de cada actividad sobre el total de la actividad económica de la UEEF. El índice *lambda* obtenido en el paso anterior se pondera por el peso de la PBT de cada actividad en la UEEF. Así, el producto se acomoda en una matriz

auxiliar y se multiplica elemento a elemento para obtener la interacción dada por cada actividad económica. Para concluir el proceso de construcción de las matrices de transacciones se debe: a) distribuir el vector de la producción en función del índice λ ponderado; b) estimar los coeficientes técnicos iniciales a partir de la matriz de distribución de la producción; y c) multiplicar el vector de consumo intermedio de cada UEEF por la matriz de coeficientes técnicos para obtener las matrices de transacción iniciales.

Paso 2.2. Construcción de la diagonal principal para la MIP Multirregional. Las nueve matrices de transacciones obtenidas en el paso anterior se arreglan como la diagonal principal de la matriz multirregional.

Fase 3. Elaboración de las matrices de comercio entre las UEEF

Las matrices de comercio entre las UEEF determinan si estas asumen un papel comprador o vendedor en las actividades económicas, para lo cual se utilizan índices de interacción económica ponderados e índices de especialización económica relativa, en congruencia con la fase anterior.²⁰ Para el cálculo de interacciones de las actividades asociadas con el Sector Construcción en las UEEF de la Región Centro de México se considera la importancia económica de cada una y la cadena productiva de dicho sector, ambas descritas en el capítulo 3.

Paso 3.1. Identificación de las actividades dominantes por rama del Sector Construcción a nivel UEEF. Se identifican las

²⁰ La estimación de estos índices sigue la metodología de Asuad [2019], en la cual el autor enfatiza la medición de interacciones económicas asociadas con las cadenas productivas de la región en cuestión; estas se calculan a través de un índice de interacción espacial con base en coeficientes de correlación ajustados, vía una matriz de ponderaciones cruzadas que capta el peso combinado que tienen las actividades en los sitios de la región.

actividades con interacción dominante en cada rama relacionadas con la infraestructura urbana; de esta forma, se consideran las principales interacciones intersectoriales y los flujos de oferta-demanda. Su estimación requiere: a) utilizar el valor agregado generado en cada UEEF por tipo de actividad; b) estimar matrices de correlación (se consideran los valores que tienen significancia estadística);²¹ y c) seleccionar de cada rubro las actividades económicas con significancia estadística, y por tanto pueden considerarse como dominantes. Después se identifica la fracción correspondiente a oferta y demanda.

Paso 3.2. Aplicación del índice de interacciones económicas. Con los resultados de la identificación de actividades dominantes se realiza un cálculo especial para obtener las interacciones intersectoriales. El cálculo de interacciones utiliza la variable de PBT y se realiza de la siguiente manera [Vázquez Ruiz, 2010]:

- a) Matriz de participaciones: se construye a partir de la matriz de valores absolutos, en la cual se obtuvo la sumatoria de la PBT de las nueve UEEF por tipo de actividad económica y se calculan las participaciones relativas en las UEEF.
- b) Matriz de ponderaciones cruzadas: la sumatoria de las participaciones de cada UEEF conforma su ponderación. Así, se construye una matriz con el vector de ponderaciones tanto en la fila como en la columna de entrada; se multiplica cada elemento de la fila por cada elemento de la columna,

²¹ Se utiliza el coeficiente de correlación de Spearman debido a que permite medir la asociación entre dos variables, aun cuando en estas no existe un patrón de distribución normal. Además de que la naturaleza de los datos de cada UEEF es diferente y presenta valores distintos; también cuenta con robustez ante la presencia de *outliers*, mismos que son característicos en cada UEEF. La lectura del coeficiente se encuentra entre (-1,1), rango que expresa la magnitud de la correlación y cuyo signo indica si se trata de correlación directa o inversa. Si el valor del coeficiente se aproxima a los extremos, entonces hay presencia de correlación; pero si el valor se aproxima a cero, entonces no hay indicios de correlación entre las variables. Los cálculos del coeficiente de correlación se hacen con el *software* especializado *E-Views*.

con el cual se obtiene un peso. Cada ponderación se denota como p_{ij} dentro de la matriz P :

$$P = \begin{pmatrix} p_{11} & \cdots & p_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{n1} & \cdots & p_{nn} \end{pmatrix}$$

- c) Matriz de coeficientes de correlación: se obtiene a partir de la matriz inicial de PBT para cada tipo de actividad en cada UEEF, mediante el *software* especializado *E-Views* y se revisa la significancia estadística. Cada coeficiente se expresa como r_{ij} , dentro de la matriz R :

$$R = \begin{pmatrix} r_{11} & \cdots & r_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{n1} & \cdots & r_{nn} \end{pmatrix}$$

- d) Matriz de interacciones: resulta del producto de la matriz de ponderaciones cruzadas por la matriz de correlación a nivel UEEF. Con las actividades especializadas y los valores de la matriz estandarizados, se identifican las interacciones por origen-destino.²² El coeficiente se expresa de la siguiente forma:

$$E = e_{ij}$$

$$\begin{pmatrix} e_{11} & \cdots & e_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ e_{n1} & \cdots & e_{nn} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r_{11} * p_{11} & \cdots & r_{1n} * p_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{n1} * p_{n1} & \cdots & r_{nn} * p_{nn} \end{pmatrix}$$

Donde E es la matriz de índices de interacción (e_{ij}) entre pares de sitios, resultante de la multiplicación elemento a

²² Dado que las interacciones no son conjuntas sino que cada una tiene una magnitud diferente, se asume que cada interacción entre pares de UEEF es completa, es positiva y no rebasa la unidad (dado que su valor puede encontrarse entre 0 y 1), por lo que de acuerdo con el valor que se obtiene se revisa si se trata de una UEEF especializada en la actividad correspondiente y se toma su valor como representativo de venta o compra según sea el caso, y por tanto se asume que su valor restante es complemento, sea venta o compra.

elemento de las ponderaciones (p_{ij}) y los coeficientes de correlación (r_{ij}) correspondientes entre sí.

- e) Matriz de interacciones espaciales escaladas: para comprender los resultados de la matriz E es necesario expresar estos en un mismo rango de valores; por ello se utiliza la técnica de escala lineal, que consiste en un cociente donde el numerador expresa la diferencia entre el valor de interés (el que se desea escalar) menos el valor mínimo del conjunto de valores y el denominador que muestra la diferencia entre el valor máximo y el mínimo del conjunto de valores, así los resultados se encuentran entre 0 y 1. De esta forma, se llega al nuevo índice de interacciones:

$$e_{ij}^* = \left[\frac{e_{ij} - \text{Min}(e_{ij})}{\text{Max}(e_{ij}) - \text{Min}(e_{ij})} \right]$$

Donde: Min es el valor mínimo y Max es el valor máximo. De tal forma que se obtienen interacciones por el lado de compras y ventas por separado. Por último, se obtiene una matriz de correlación con el desglose de actividad correspondiente al de la MIP, la cual se pondera elemento a elemento por cada una de las matrices de compras y ventas respectivas para las UEEF.

Paso 3.3. Identificación del flujo comercial entre las UEEF.

Para conocer el origen y destino de los flujos se utilizan índices de especialización por actividad económica (es el mismo índice descrito en el capítulo 2) respecto de cada UEEF. La estimación del comercio entre las UEEF revisada en el apartado anterior implica considerar el grado de oferta en cada UEEF (t) y cómo puede proveer de suministros (i) requeridos por las actividades (j) de las otras UEEF.

De esta forma, se asume que si los sectores o ramas de actividad económica presentan índices de especialización económica iguales o mayores a la unidad, entonces son el origen de los flujos:

$FLQ_{ij} \geq 1 \therefore t_{ij} = 1 \rightarrow$ los requerimientos son provistos por la UEEF

Pero si los sectores o ramas de actividad económica no cuentan con especialización económica, entonces son los receptores de los flujos:

$FLQ_{ij} < 1 \therefore t_{ij} = FLQ_{ij} \rightarrow$ los requerimientos son importados al resto de UEEF

No obstante, es necesario considerar que: a) si solo uno de los sitios está especializado se asume como nodo de origen, ya que al estar especializado se supone la existencia de un excedente para consumo propio y exportación de cada sector; b) si ambos sitios están especializados, se concibe como nodo de origen aquel que tenga un índice de especialización más alto; y c) si ningún nodo está especializado, se asume como nodo de origen el que tenga un mayor valor en el cálculo.

Por tanto, se obtienen las 72 matrices de compra-venta de las nueve UEEF de la Región Centro, las cuales quedan depositadas por encima y por debajo –de acuerdo con el papel que desempeña la UEEF como comprador o vendedor– de la diagonal principal que corresponden a las matrices de transacción de las UEEF.

Fase 4. Elaboración de la MIPM para la Región Centro

Paso 4.1. Ensamblado de las matrices de transacciones y comercio. Las nueve matrices de transacciones conforman la diagonal principal, mientras que las 72 matrices de comercio se encuentran por encima y por debajo de dicha diagonal, por lo que la matriz multirregional tiene dimensión de 9x9. Cabe señalar que el orden de las matrices de transacciones en la diagonal principal está en función de la importancia de la economía de la UEEF, identificada en la fase 2 con el índice *lambda*.

Paso 4.2. Balanceo con el Método RAS ajustado. La matriz multirregional de 9x9 es inicial, por lo que es necesario considerar el vector de demanda final para cada una de las UEEF, así como el vector de la producción. Se utiliza el método RAS²³ para obtener la distribución aproximada de dichos vectores.

El conjunto de las matrices de transacciones y de comercio siguen el enfoque *bottom-up* híbrido, pues están construidas con la información económica correspondiente a cada UEEF, por lo que el método RAS es una gran opción para ajustar el vector de producción en función de los resultados obtenidos con la matriz multirregional inicial. Para esta investigación el método RAS actúa como un ajustador por filas del vector de producción, pues ya contiene la estimación total de los insumos intermedios y con ello se deriva una matriz –inicial– de coeficientes técnicos (A^0). La información necesaria para llevar a cabo dicho ajuste es la siguiente [Pino y Parra, 2006: 24-27].²⁴

$$A^0 = A(0) = [a_{ij}]$$

- El valor de la producción tiene que corresponder a la suma de las UEEF (w_j):

$$W_R = \begin{bmatrix} w_{1R} \\ \vdots \\ w_{nR} \end{bmatrix}$$

- El valor de las ventas intermedias, capturado por la suma horizontal de los flujos de transacciones intermedias (u_j):

$$U_R = \begin{bmatrix} u_{1R} \\ \vdots \\ u_{nR} \end{bmatrix} = \sum_{j=1}^n z_{ij}$$

²³ El método RAS fue diseñado en la década de 1970 por Richard Stone, un economista británico perteneciente al Departamento de Economía Aplicada de la Universidad de Cambridge, en el Reino Unido. Este método tenía la finalidad de estimar matrices de insumo-producto mediante el cálculo de las transacciones intermedias; sin embargo, su utilidad trascendió cuando se consideró dentro de él el enfoque espacial, y con ello la estimación de matrices de insumo-producto regionales derivada de una matriz de insumo-producto nacional.

²⁴ Vale la pena mencionar que el trabajo de Pino y Parra [2012] destaca la importancia del método RAS para la actualización de las matrices de insumo-producto.

- El valor de las compras intermedias, que se encuentra en la suma vertical de los flujos de transacciones (v_j):

$$V_R = [v_{1R} \quad \dots \quad v_{Rn}] = \sum_{i=1}^n z_{ij}$$

Para los fines de la investigación, el ajuste con el método RAS fue aplicado mediante el *software* especializado *Wolfram Mathematica 10.4*, para simplificar las iteraciones con las expresiones anteriores. Se debe considerar que el vector de demanda final es autónomo, pues se conforma por factores externos a la producción (estos no influyen como en la demanda intermedia donde hay un alto grado de dependencia intersectorial en el proceso de producción).²⁵

Paso 4.3. Obtención de la MIPM final de la Región Centro. El ensamblado final queda representado por lo que se muestra en el cuadro 10.

Fase 5. Estimación de los impactos económico-urbanos a través de la MIPM

Con la MIPM para la Región Centro obtenida en la fase anterior se pueden estimar los efectos económico-urbanos. Para el procesamiento de los datos se requiere *software* especializado como *Python Module for Input-Output Analysis* (PyIO), lo que permite que las estimaciones tengan consistencia de acuerdo con los datos.

Paso 5.1. Análisis del impacto económico general: efectos multiplicadores de insumo-producto. El impacto económico general se refiere al análisis de un cambio en la demanda final

²⁵ Esto solo puede modificarse si existieran cambios tecnológicos muy fuertes como para propiciar que las relaciones intersectoriales generen un cambio de producción que las haga depender de manera directa de la demanda final.

Cuadro 10. Matriz de Insumo-Producto Multirregional para la Región Centro de México

Transacciones UEFF Valle de México	Comercio UEFF Valle de México- UEFF Puebla- Tlaxcala	Comercio UEFF Valle de México- UEFF Toluca	Comercio UEFF Valle de México- UEFF Querétaro	Comercio UEFF Valle de México- UEFF Cuernavaca	Comercio UEFF Valle de México- UEFF Tula	Comercio UEFF Valle de México- UEFF Tlaxcala- Apizaco	Comercio UEFF Valle de México- UEFF Pachuca	Comercio UEFF Valle de México- UEFF Tehuacán	VBP UEFF Valle de México
Comercio UEFF Valle de México- UEFF Puebla- Tlaxcala	Transacciones UEFF Puebla-Tlaxcala	Comercio UEFF Puebla-Tlaxcala- UEFF Toluca	Comercio UEFF Puebla-Tlaxcala- UEFF Querétaro	Comercio UEFF Puebla-Tlaxcala- UEFF Cuernavaca	Comercio UEFF Puebla-Tlaxcala- UEFF Tula	Comercio UEFF Puebla-Tlaxcala- UEFF Tlaxcala- Apizaco	Comercio UEFF Puebla-Tlaxcala- UEFF Pachuca	Comercio UEFF Puebla-Tlaxcala- UEFF Tehuacán	VBP UEFF Puebla- Tlaxcala
Comercio UEFF Valle de México- UEFF Toluca	Comercio UEFF Puebla-Tlaxcala- UEFF Toluca	Transacciones UEFF Toluca	Comercio UEFF Toluca-UEFF Querétaro	Comercio UEFF Toluca-UEFF Cuernavaca	Comercio UEFF Toluca-UEFF Tula	Comercio UEFF Toluca-UEFF Tlaxcala-Apizaco	Comercio UEFF Toluca-UEFF Pachuca	Comercio UEFF Toluca-UEFF Tehuacán	VBP UEFF Toluca
Comercio UEFF Valle de México- UEFF Querétaro	Comercio UEFF Puebla-Tlaxcala- UEFF Querétaro	Comercio UEFF Toluca-UEFF Querétaro	Transacciones UEFF Querétaro	Comercio UEFF Querétaro-UEFF Cuernavaca	Comercio UEFF Querétaro-UEFF Tula	Comercio UEFF Querétaro-UEFF Tlaxcala-Apizaco	Comercio UEFF Querétaro-UEFF Pachuca	Comercio UEFF Querétaro-UEFF Tehuacán	VBP UEFF Querétaro
Comercio UEFF Valle de México- UEFF Cuernavaca	Comercio UEFF Puebla-Tlaxcala- UEFF Cuernavaca	Comercio UEFF Toluca-UEFF Cuernavaca	Comercio UEFF Querétaro-UEFF Cuernavaca	Transacciones UEFF Cuernavaca	Comercio UEFF Cuernavaca-UEFF Tula	Comercio UEFF Cuernavaca-UEFF Tlaxcala-Apizaco	Comercio UEFF Cuernavaca-UEFF Pachuca	Comercio UEFF Cuernavaca-UEFF Tehuacán	VBP UEFF Cuernavaca
Comercio UEFF Valle de México- UEFF Tula	Comercio UEFF Puebla-Tlaxcala- UEFF Tula	Comercio UEFF Toluca-UEFF Tula	Comercio UEFF Querétaro-UEFF Tula	Comercio UEFF Querétaro-UEFF Tula	Transacciones UEFF Tula	Comercio UEFF Tula-UEFF Tlaxcala-Apizaco	Comercio UEFF Tula-UEFF Pachuca	Comercio UEFF Tula-UEFF Tehuacán	VBP UEFF Tula
Comercio UEFF Valle de México- UEFF Tlaxcala- Apizaco	Comercio UEFF Puebla-Tlaxcala- UEFF Tlaxcala- Apizaco	Comercio UEFF Toluca-UEFF Tlaxcala-Apizaco	Comercio UEFF Querétaro-UEFF Tlaxcala-Apizaco	Comercio UEFF Querétaro-UEFF Cuernavaca	Comercio UEFF Tula-UEFF Tlaxcala-Apizaco	Transacciones UEFF Tlaxcala-Apizaco	Comercio UEFF Tlaxcala-Apizaco- UEFF Pachuca	Comercio UEFF Tlaxcala-Apizaco- UEFF Tehuacán	VBP UEFF Tlaxcala- Apizaco
Comercio UEFF Valle de México- UEFF Pachuca	Comercio UEFF Puebla-Tlaxcala- UEFF Pachuca	Comercio UEFF Toluca-UEFF Pachuca	Comercio UEFF Querétaro-UEFF Pachuca	Comercio UEFF Querétaro-UEFF Pachuca	Comercio UEFF Tula-UEFF Pachuca	Comercio UEFF Tlaxcala-Apizaco- UEFF Pachuca	Comercio UEFF Tlaxcala-Apizaco- UEFF Pachuca	Comercio UEFF Pachuca-UEFF Tehuacán	VBP UEFF Pachuca
Comercio UEFF Valle de México- UEFF Tehuacán	Comercio UEFF Puebla-Tlaxcala- UEFF Tehuacán	Comercio UEFF Toluca-UEFF Tehuacán	Comercio UEFF Querétaro-UEFF Tehuacán	Comercio UEFF Querétaro-UEFF Tehuacán	Comercio UEFF Tula-UEFF Tehuacán	Comercio UEFF Tlaxcala-Apizaco- UEFF Tehuacán	Transacciones UEFF Pachuca	Transacciones UEFF Tehuacán	VBP UEFF Tehuacán
VA UEFF Valle de México	VA UEFF Puebla- Tlaxcala	VA UEFF Toluca	VA UEFF Querétaro	VA UEFF Cuernavaca	VA UEFF Tula	VA UEFF Tlaxcala- Apizaco	VA UEFF Pachuca	VA UEFF Tehuacán	
VBP UEFF Valle de México	VBP UEFF Puebla- Tlaxcala	VBP UEFF Toluca	VBP UEFF Querétaro	VBP UEFF Cuernavaca	VBP UEFF Tula	VBP UEFF Tlaxcala- Apizaco	VBP UEFF Pachuca	VBP UEFF Tehuacán	

Fuente: elaboración propia.

sobre la producción total de una actividad específica o total que se calcula con la siguiente fórmula:

$$X = (I - A)^{-1}Y$$

Donde:

X = Producción en la UEEF

Y = Demanda final (correspondiente a la UEEF)

$(I - A)^{-1}$ = Matriz inversa de Leontief

El cambio está dado por el vector de demanda final Y . Es posible tener tantos vectores de demanda final como escenarios de impacto se tengan. En un modelo multirregional, el vector Y debe captar las peculiaridades de cada región y por sectores.

Por otro lado, los efectos multiplicadores de insumo-producto son efectos de arrastre y se generan por separado en los sectores: los efectos de insumo son producidos desde un enfoque de oferta y los de producto desde un criterio de demanda. Para su análisis, se utiliza una matriz Goshian en lugar de la matriz inversa de Leontief, cuyos coeficientes indican cómo es la variación del sector j ante variaciones en la variable de valor agregado del sector i . Para obtener el multiplicador de insumo, basta con sumar las filas de la matriz Goshian.

$$(I - D)^{-1} = \begin{pmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} & \delta_{13} \\ \delta_{21} & \delta_{22} & \delta_{23} \\ \delta_{31} & \delta_{32} & \delta_{33} \end{pmatrix} \quad Mi_j = \sum_{i=1}^n \delta_{ij}$$

Donde Mi_j es el multiplicador de insumo.

El lector no debe confundir el coeficiente δ utilizado en la aplicación del método de Flegg con el presentado en este paso.

Paso 5.2. Encadenamientos productivos: permiten conocer cuáles son los sectores con mayor influencia en la economía y son:

- Encadenamientos hacia atrás (*BL*, *backward linkage*), que se refieren a la influencia que tiene un sector o actividad económica en su papel como comprador y se define formalmente como:

$$BL = \sum_{i=1}^n a_{ij}$$

Donde se considera la suma de las columnas de la matriz de coeficientes técnicos.

- Encadenamientos hacia delante (*FL*, *forward linkage*), los cuales aluden a la influencia que tiene un sector o actividad económica en su papel como vendedor y se expresa de la siguiente forma:

$$FL = \sum_{i=1}^n b_{ij}$$

Donde se considera la suma de las filas de la matriz de coeficientes técnicos. De acuerdo con los resultados que se obtengan, los sectores se pueden clasificar en [Cardenete y Delgado, 2011: 29]:

- Sectores clave: demandan y ofertan grandes cantidades de insumos intermedios que por lo general están distribuidas entre las distintas actividades. Reciben fuerte impulso de las variaciones en cualquier sector; al mismo tiempo, este impulso afecta de forma importante al resto de la economía y puede provocar un aumento generalizado de la actividad económica.
- Sectores base o estratégicos: representan una baja demanda de insumos y destinan su producción al uso intermedio; de esta manera, sus variaciones —en precios o en cantidades— afectan en gran medida al resto.
- Sectores impulsores: requieren gran cantidad de insumos intermedios; son capaces de afectar en gran medida la

economía en conjunto, ya que pueden influir en el comportamiento del resto de las actividades.

- Sectores independientes: presentan encadenamientos hacia delante y hacia atrás por debajo de la unidad, por lo que afectan y son afectados, pero en menor medida.

Paso 5.3. Multiplicadores económicos: se refieren al incremento que experimenta una variable en una actividad específica ante variaciones en la demanda final. Se pueden obtener multiplicadores de producción, de insumos, de ingreso y empleo. Con los multiplicadores de producto, es posible apreciar los cambios en el conjunto de la economía, en función de los cambios en el sector de interés. De manera formal, los multiplicadores de producto se obtienen con la suma de las filas de la matriz inversa de Leontief:

$$(I - A)^{-1} = \begin{pmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \alpha_{13} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \alpha_{23} \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & \alpha_{33} \end{pmatrix} \quad Mp_j = \sum_{i=1}^n \alpha_{ij}$$

Donde Mp es el multiplicador de producto.

Paso 5.4. Potencial de empleo: los multiplicadores económicos a su vez sirven para calcular el potencial en la variable de estudio y pueden ponderarse mediante vectores que contengan algún tipo de *shock*. En congruencia con la expresión anterior, los multiplicadores de empleo se construyen de la siguiente forma:

$$Me_j = \mathcal{E} * (I - A)^{-1}$$

Donde $\mathcal{E}$ resulta de la diagonal principal de la matriz y cuyos coeficientes (e) consideran el empleo y sus componentes en cada sector de actividad:

$$\mathcal{E} = \frac{e_j}{X_j}$$

El multiplicador de empleo explica que con el aumento en una unidad en el sector i se obtienen los efectos de ese cambio

en la matriz inversa de Leontief, que con el uso de la diagonal se obtienen los nuevos requerimientos de empleo. En el caso del modelo multirregional, el cálculo queda conformado por las matrices de la diagonal principal y los coeficientes de empleo de cada región.

Paso 5.5. Grado de interacción sectorial: permite conocer la dinámica económica, mediante las interacciones intersectoriales. Dentro de un modelo multirregional, brinda un panorama sobre la estructura económica y los principales sectores y cómo estos se cohesionan. El grado de interacción se puede medir con la matriz de producto multiplicador (MPM).²⁶ Esta matriz asocia todos los componentes de la matriz inversa y los descompone en columnas y filas [Lima, Cardenete, Hewings y Vallés, 2004: 4-5]:

Para el caso de las columnas: $B_j = \sum_{i=1}^n b_{ij}$ con $j = 1...n$

Para el caso de las filas: $B_i = \sum_{j=1}^n b_{ij}$ con $i = 1...n$

Por lo que la MPM se define como el producto de los valores en filas y columnas de la matriz inversa, ponderados por un factor de “intensidad global” (V), que corresponde a la suma de todos los elementos en la matriz inversa y se plantea como:

$$MPM = \frac{1}{V} \|B_i B_j\|$$

Donde:

$$V = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij}$$

Su interpretación se centra en identificar los sectores productivos que impactan en mayor proporción que la media, generados por los cambios en sí mismos, y los sectores que se ven

²⁶ Cabe señalar que el cálculo de la MPM tiene también la bondad de comparar distintos años de estudio, y cuya intensidad se mide alrededor de un año base.

influidos por cambios originados en el resto de la economía y la interacción entre ellos mismos (metodología basada en Sonis, Hewings y Sulistyowati, 1997).

Cabe resaltar que la secuencia de los cálculos expresados en esta última fase se aplican directamente con la MIPM de la Región Centro, con un análisis detallado para cada UEEF y con especial énfasis en las ramas de actividad del Sector Construcción. Los resultados de esta aplicación se muestran en el capítulo 5.

5. ANÁLISIS DE IMPACTOS ECONÓMICO-URBANOS DERIVADOS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

La construcción de la matriz de insumo-producto multirregional para la Región Centro de México permite conocer distintos tipos de efectos económico-urbanos, así como realizar proyecciones. La MIPM quedó ensamblada para un año y la proyección de sus impactos se realizó hasta 2019.

Los efectos por UEEF se obtienen con la información correspondiente de la MIPM elaborada bajo la lógica presentada en el capítulo 4, con la cual se utilizan tanto las matrices de transacciones como las de comercio según sea la clase de efecto.

Los montos de inversión total están en función de un porcentaje ideal basado en los planes de infraestructura (y de acuerdo con estudios de la CMIC). El porcentaje de inversión ideal se traduce en montos anuales, mismos que se distribuyen en función de las necesidades de cada área de influencia. Así, los impactos económico-urbanos se presentan de la siguiente manera:

A. Impactos generales: se refieren al conjunto de efectos en términos de infraestructura de vivienda, transporte y obras viales, donde se mide el efecto multiplicador insumo-producto y la concentración de la infraestructura en las áreas de influencia.

B. Impactos en cada área de influencia: dadas las diferencias existentes en la funcionalidad de las UEEF, se considera en cada una lo siguiente: a) inversión por rama de actividad

económica en el Sector Construcción por UEEF, 2015-2019;²⁷ b) encadenamientos productivos por UEEF, 2015-2019; c) multiplicador de producto por sectores de actividad económica por UEEF, 2015-2019 (derivado de los vectores de inversión urbana en las actividades relacionadas con el Sector Construcción); d) potencial de empleos por rama de actividad económica en el Sector Construcción, por UEEF, 2015-2019; e) índice de especialización económica en términos de valor agregado por UEEF (conforme al año censal 2013);²⁸ y f) grado de interacción por rama de actividad económica por UEEF, 2015-2019.

Los cálculos se elaboraron con el *software* especializado *Python Module for Input-Output Analysis* (PyIO), cuyos algoritmos siguen los cálculos señalados en el capítulo 2; asimismo se usaron los sistemas de información geográfica. En cuanto a esta última herramienta, es importante señalar que para el análisis de algunas variables se necesitó la agrupación de los datos correspondientes.

Se cuenta con muchos métodos para el análisis de datos a partir de su clasificación o agrupación, como los intervalos definidos, los intervalos equivalentes, cuantiles, las roturas naturales (*natural breaks*), los intervalos geométricos, las desviaciones estándar, etcétera. Estos métodos pueden aplicarse con la ayuda de un *software* especializado o de forma manual.

Para esta investigación se utiliza la metodología *natural breaks*, la cual se basa

en las agrupaciones naturales inherentes a los datos. Los cortes de clase se caracterizan porque agrupan mejor los valores

²⁷ Para poder analizar la variable inversión a lo largo del periodo de estudio, los montos de inversión se calcularon y trajeron a valor presente mediante la tasa social de descuento (TSD) estimada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, en la Subsecretaría de Egresos en la Unidad de Inversiones a cargo de la Titular Úrsula Carreño Colorado y expuesta en el Oficio Circular número 400.1.410.14.009 el 13 de enero de 2014, en la Ciudad de México, disponible en <<https://cutt.ly/2EO5KOV>>.

²⁸ El cálculo de la especialización económica no se desprende de la MIPM; sin embargo, es importante para conocer la localización de los impactos potenciales en el territorio.

similares y maximizan las diferencias entre clases. Las entidades se dividen en clases cuyos límites quedan establecidos donde hay diferencias considerables entre los valores de los datos. Los cortes naturales son clasificaciones específicas de los datos y no sirven para comparar varios mapas creados a partir de información subyacente distinta [ArcGIS Pro, 2018].

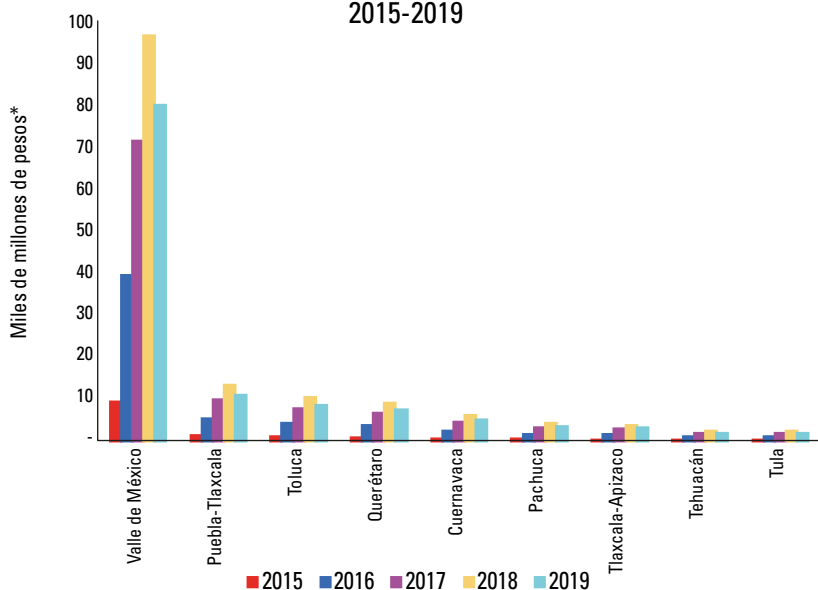
De esta manera, en el análisis de algunas variables se utilizó la metodología *natural breaks* mediante sistemas de información geográfica. A partir de los resultados, se generaron mapas para identificar el potencial de empleo en las ramas del Sector Construcción, a nivel AGEB urbanas de las UEEF de la Región Centro.

A continuación, se presentan los impactos económico-urbanos en dos fases: en primer lugar, se atienden los impactos generales para todas las UEEF en los rubros de infraestructura de vivienda, transporte y obras viales, y destacan por tener énfasis en las actividades asociadas con dichos rubros bajo un criterio de oferta y demanda de suministros. En segundo lugar, se presentan los efectos específicos para cada UEEF en que se realiza un análisis integral sobre los requerimientos de aquellas.

IMPACTOS EN TÉRMINOS DE INFRAESTRUCTURA URBANA

Dado que la industria de la construcción en la Región Centro del país tiene determinados requerimientos de inversión, el porcentaje ideal se distribuye entre las áreas funcionales de acuerdo con sus características económicas, por lo que cada año la inversión se divide en: 3 % para 2015, 13 % para 2016, 24 % en 2017, 33 % en 2018 y 27 % en 2019. Los montos de inversión se derivan de la participación de la producción en cada UEEF: Valle de México, 65 %; Puebla-Tlaxcala, 9 %; Toluca, 7 %; Querétaro, 6 %; Cuernavaca, 4 %; Pachuca, 3 %; Tlaxcala-Api-zaco, 3 %; Tehuacán, 2 %; y Tula, 2 % (gráfica 14).

Gráfica 14. Requerimientos de inversión para la Industria de la Construcción por UEEF, 2015-2019



* Precios constantes traídos a valor presente de 2014.

Fuente: elaboración propia con base en datos del Inegi y la CMIC.

Infraestructura de vivienda

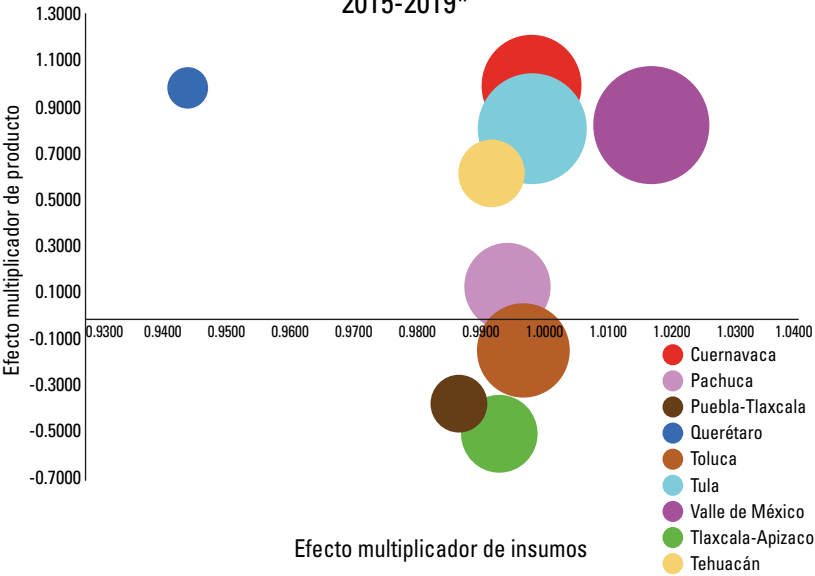
La infraestructura de vivienda en la Región Centro tiene un peso distinto en las UEEF, donde se espera que la demanda en infraestructura de vivienda se incremente. El efecto multiplicador de insumo-producto de manera específica para infraestructura de vivienda indica que dentro del periodo 2015-2019 las UEEF Valle de México, Tula y Cuernavaca tienen los mayores efectos multiplicadores, debido a que estas UEEF, al requerir un mayor suministro de insumos en las actividades asociadas con la infraestructura de vivienda, expanden en mayor proporción la producción.

En la UEEF Querétaro el efecto multiplicador de insumo indica que el suministro de insumos para este rubro no es tan

grande, pero sí lo destina en gran medida hacia la producción. Para Tehuacán, el efecto conjunto es menor. Mientras que Pachuca tiene un peso importante en suministro de insumos, dado que el efecto multiplicador de insumos ronda en la unidad, pero no así en el efecto multiplicador de producto, pues su suministro de insumos se queda en su mayor parte en el proceso intermedio.

En contraste con los valores negativos en el efecto multiplicador de producción de las UEEF Toluca, Tlaxcala-Apizaco y Puebla-Tlaxcala. Previamente se identificó que Puebla-Tlaxcala y Toluca son áreas funcionales de gran importancia, por lo que estos efectos obtenidos se explican por la distribución de las actividades de construcción de viviendas en las demás áreas (gráfica 15).

Gráfica 15. Efecto multiplicador insumo-producto en infraestructura de vivienda 2015-2019*



*El tamaño de la burbuja indica el peso en el suministro total de insumos.
Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi.
Estimación obtenida con PyIO.

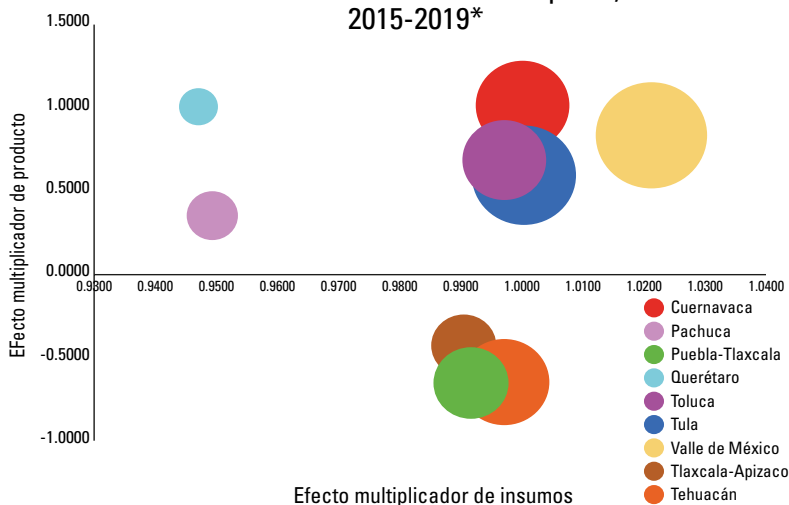
Infraestructura de transporte

Al igual que la vivienda, la infraestructura de transporte contiene un peso diferente en las áreas de influencia. Los resultados muestran que las UEEF del Valle de México, Tlaxcala-Apizaco, Cuernavaca y Toluca tienen mayor peso en el suministro de insumos, lo cual significa que son proveedoras en las actividades asociadas con el transporte.

Las UEEF Valle de México, Cuernavaca, Tula y Tehuacán tienen los efectos más importantes de insumo-producto; por otro lado, las UEEF Pachuca y Querétaro poseen efectos muy altos en producto, pero no así en insumos, lo cual indica que la generación en insumos para la actividad asociada con el transporte no es muy grande, sin embargo, el proceso productivo sí tiene mucha importancia (gráfica 16).

También se tienen valores negativos para las UEEF de Toluca, Puebla-Tlaxcala y Tlaxcala Apizaco; si bien el peso en el

Gráfica 16. Efecto multiplicador insumo-producto en infraestructura de transporte, 2015-2019*



*El tamaño de la burbuja indica el peso en el suministro total de insumos.

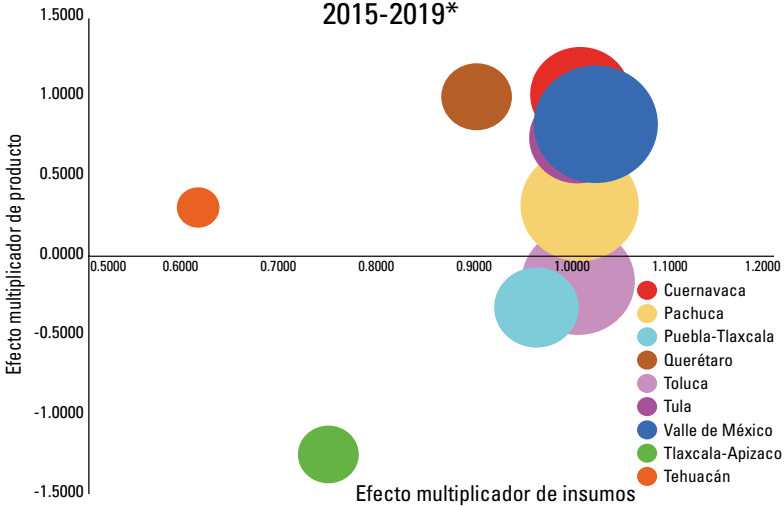
Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi.
Estimación obtenida con PylO.

suministro de insumos de las dos primeras es importante, ello no implica que dentro del proceso productivo se desempeñen de la misma manera, lo cual explica los efectos negativos por el lado del producto.

Obras viales

Las obras viales son complementarias a los procesos de construcción de infraestructura de transporte y vivienda; en este sentido, dependen del proceso de construcción en las distintas áreas funcionales. El efecto multiplicador de insumo-producto demuestra que, las UEEF con el mayor peso en el suministro de insumos son Valle de México, Toluca, Pachuca, Cuernavaca y Tula; Tlaxcala-Apizaco tiene un efecto conjunto negativo, lo cual significa que no tiene mucha generación de insumos en este rubro; y Tehuacán tiene el menor peso en el suministro de insumos, a pesar de tener un efecto conjunto positivo (gráfica 17).

Gráfica 17. Efecto multiplicador insumo-producto en obras viales, 2015-2019*



*El tamaño de la burbuja indica el peso en el suministro total de insumos.

Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi. Estimación obtenida con PyIO.

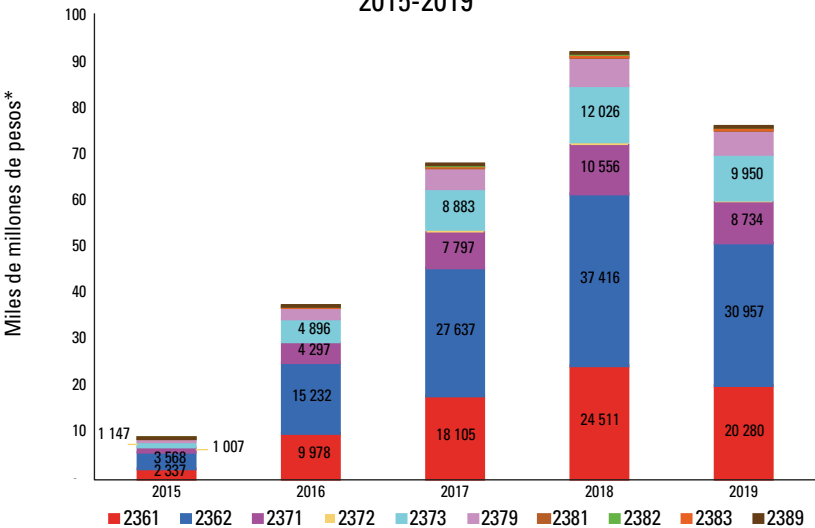
IMPACTOS EN LAS ÁREAS DE INFLUENCIA

Dados los supuestos mencionados con anterioridad, se consideran los requerimientos de inversión en cada UEEF para medir los impactos específicos por área funcional.

Valle de México

Las ramas de actividad del Sector Construcción que necesitan mayor porcentaje de inversión en la UEEF Valle de México son: *Edificación no residencial* (2362) con 40.4 %, *Edificación residencial* (2361) con 26.5 %, *Construcción de vías de comunicación* (2373) con 13 %, *Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones* (2371) con 11.4 %, y *Otras construcciones de ingeniería civil* (2379) con 6.7 % (gráfica 18).

Gráfica 18. Inversión por rama de actividad económica en el área de influencia de Valle de México, 2015-2019



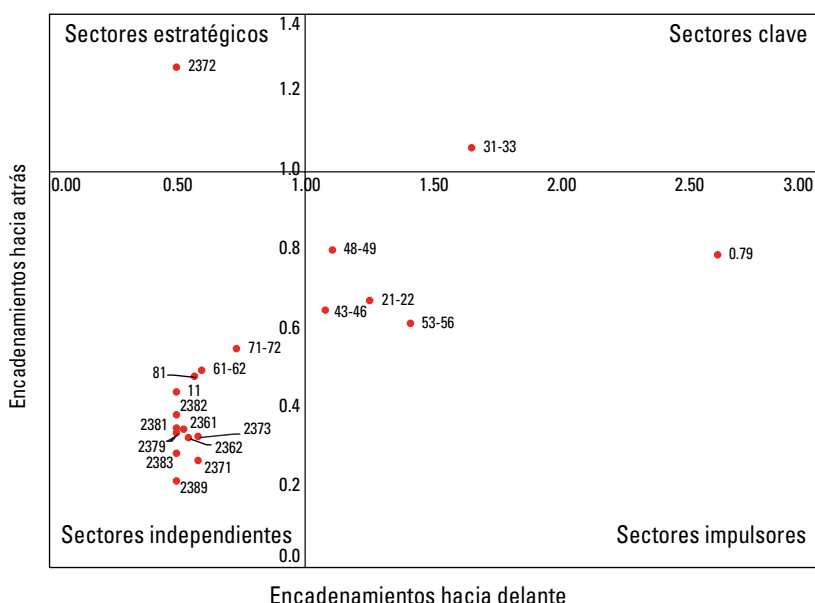
*Precios constantes traídos a valor presente de 2014.

Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi y la CMIC.

- *Encadenamientos productivos.* Los encadenamientos productivos de la UEEF arrojan un mayor grado de influencia en los sectores clave, donde resaltan las *Industrias Manufactureras (31-33)*, por tener gran respuesta al comportamiento del resto de los sectores y por ser promotoras de un incremento generalizado en la actividad económica de la UEEF. En los sectores base o estratégicos destaca la *División de terrenos y construcción de obras de urbanización (2372)*, lo cual refleja que esta actividad destina gran cantidad de su producción al uso intermedio, de manera específica en las actividades asociadas con la construcción de infraestructura urbana UEEF (gráfica 19).

En términos de los sectores impulsores, resaltan: *Servicios de Información Masiva y Financiera (51-52)*, *Comunicaciones y Transportes (48-49)*, *Industria Extractiva*

Gráfica 19. Encadenamientos productivos en la UEEF
Valle de México, 2015-2019



Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi.
Estimación obtenida con PyI0.

y *Energética* (21-22), *Comercio* (43-46) y *Servicios Urbanos* (53-56); estos demandan gran cantidad de insumos y tienen mucha influencia en el resto de las actividades. En cambio, en los sectores independientes se encuentra el resto de las actividades, resaltando las ramas del Sector Construcción, las cuales forjan encadenamientos hacia delante y hacia atrás por debajo de la media.

- *Multiplicadores económicos*. Los multiplicadores de producto²⁹ para la UEEF del Valle de México indican que el mayor efecto multiplicador se da al inicio del periodo, lo cual obedece al primer cambio en la inyección de las inversiones para el Sector Construcción, donde las Industrias Manufactureras son las que obtienen el multiplicador más alto, el cual indica que dado el cambio en las ramas de actividad del Sector Construcción, estas tendrían un alcance cuatro veces mayor; le siguen en importancia Medios Masivos y Servicios Financieros, así como los Servicios Urbanos (cuadro 11).
- *Potencial de empleo*. Conforme a los montos de inversión proyectados anteriormente, la UEEF del Valle de México tiene potencial para generar empleos. Las principales ramas de actividad del Sector Construcción en las que se reflejaría dicho potencial a lo largo del periodo de estudio son: *Edificación no residencial* (2362) con 62.2 %, *Edificación residencial* (2361) con 25.5 %, *Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones* (2371) con 3.5 %, *Construcción de vías de comunicación* (2373) con 3.4 %, *Instalaciones y equipamiento en construcción* (2382) con 3 %, y *Otros trabajos especializados para la construcción* (2389) con 1.1 %, mientras que las tres ramas restantes alcanzan en conjunto el 1.2 % (gráfica 20).

²⁹ El cálculo de estos efectos toma como pivote al Sector Construcción en su totalidad; así, la importancia de dicho sector se manifiesta como un impacto en el resto de las actividades. Por ello, no se consideran los multiplicadores obtenidos en el Sector Construcción. El lector debe tener presente esta aclaración para el análisis respectivo en el resto de las UEEF.

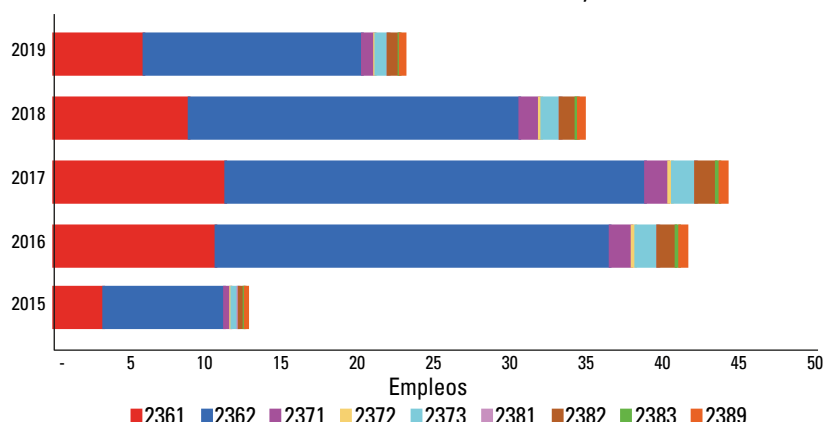
Cuadro 11. Multiplicador de producto por sectores de actividad económica* en la UEEF Valle de México, 2015-2019

Actividad\Año	2015	2016	2017	2018	2019
Agricultura	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Industria Básica	2.937	0.630	0.259	0.132	0.082
Manufacturas	4.068	0.630	0.259	0.132	0.082
Comercio	2.758	0.630	0.259	0.132	0.082
Comunicaciones y Transportes	2.414	0.629	0.259	0.132	0.082
Medios masivos y servicios financieros	3.830	0.630	0.259	0.132	0.082
Servicios urbanos	3.119	0.630	0.259	0.132	0.082
Servicios sociales	1.372	0.616	0.257	0.131	0.082
Servicios culturales y recreativos	1.690	0.624	0.258	0.131	0.082
Otros servicios (excepto gobierno)	1.226	0.610	0.256	0.131	0.082

*Derivado de los vectores de inversión urbana en las actividades relacionadas con el Sector Construcción.

Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi. Estimación obtenida con PyIO.

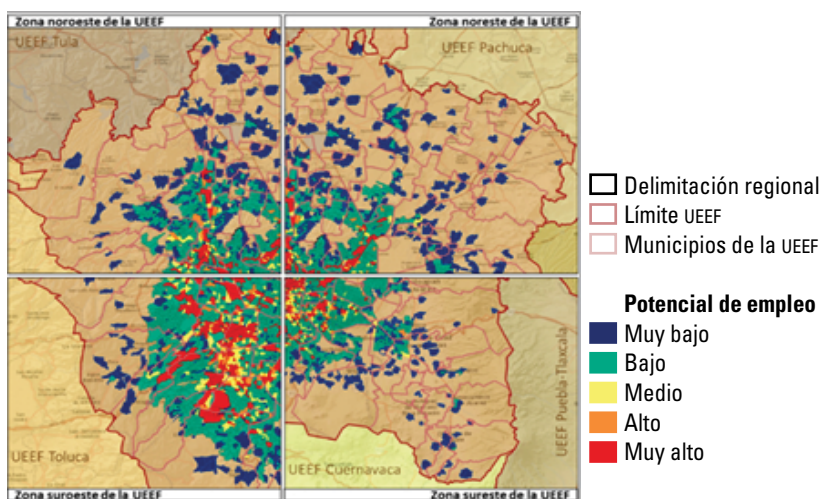
Gráfica 20. Potencial de empleos (miles) por rama de actividad económica en la UEEF Valle de México, 2015-2019



Fuente: elaboración propia con base en datos del Inegi y CEDRUS.

Por otro lado, se puede ver el potencial de empleo de la UEEF del Valle de México a nivel AGEB urbana, la cual es la UEEF que cuenta con la mayor cantidad de AGEB urbanas, y que presenta niveles muy altos, altos y medios en las AGEB del centro. Mientras que en las AGEB de la periferia se encuentran los niveles muy bajos (mapa 9).

Mapa 9. Potencial de empleo en las ramas del Sector Construcción en la UEEF Valle de México, 2015-2019 (promedio)



Fuente: elaboración propia con base en datos del Marco Geoestadístico (2010), Censos Económicos y Censos de Población y Vivienda del Inegi.

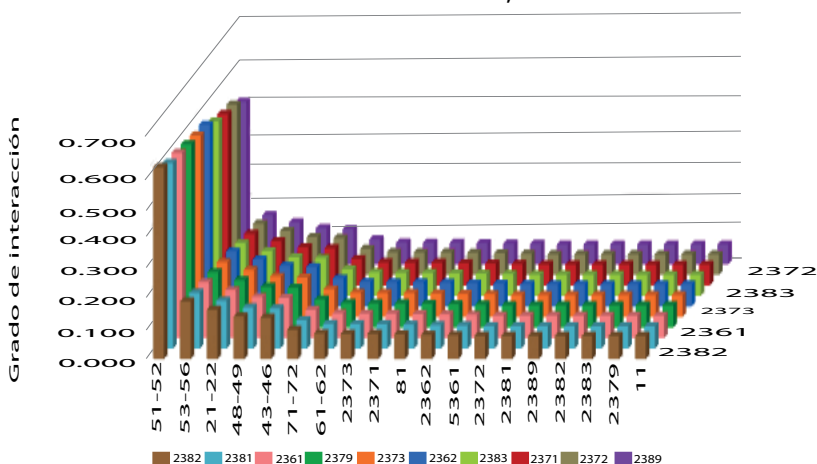
- *Grado de interacción sectorial.* A su vez, la elaboración de un paisaje tridimensional de la economía de la UEEF Valle de México permite conocer cuáles son los sectores productivos que afectan en mayor magnitud que la media en las ramas de actividad del Sector Construcción. Este paisaje económico revela que en la UEEF las actividades más importantes son el grupo de *Servicios de Información Masiva y Financiera* (51-52), pues tienen los valores más altos, lo cual indica mayor impacto, en especial en las ramas

Instalaciones y equipamiento en construcción (2382), Edificación no residencial (2362) y División de terrenos y construcción de obras de urbanización (2372), aunque en realidad interactúan con todas las actividades.

De las ramas de actividad asociadas con el Sector Construcción, las que tienen un grado mayor de interacción son *Construcción de vías de comunicación (2373)* y *Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones (2371)*. Sin embargo, el resto de estas ramas propician un impacto similar entre ellas y consigo mismas. Mientras que el grado de interacción de menor magnitud se da en la *Agricultura (11)*.

A partir de lo anterior se puede decir que las actividades más importantes se encuentran en los *Servicios Urbanos*, de acuerdo con la vocación productiva de la UEEF y que tiene sentido con los efectos esperados de la Industria de la Construcción (gráfica 21).

Gráfica 21. Grado de interacción por rama de actividad económica en la UEEF Valle de México, 2015-2019

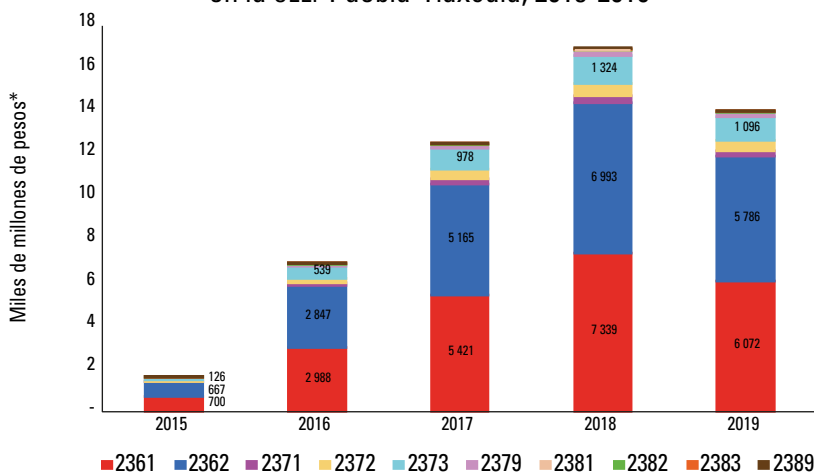


Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi. Estimación obtenida con PyIO.

Puebla-Tlaxcala

Los montos de inversión en la UEEF Puebla-Tlaxcala se destinan en mayor medida a las ramas de actividad: *Edificación residencial* (2361) con 43.4 %, *Edificación no residencial* (2362) con 41.4 %, *Construcción de vías de comunicación* (2373) con 7.8 %, *División de terrenos y construcción de obras de urbanización* (2372) con 3.3 %, *Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones* (2371) con 1.9 % y *Otras construcciones de ingeniería civil* (2379) con 1.4 %. El resto de las ramas no llegan a la unidad porcentual (gráfica 22).

Gráfica 22. Inversión por rama de actividad económica en la UEEF Puebla-Tlaxcala, 2015-2019



*Precios constantes traídos a valor presente de 2014.

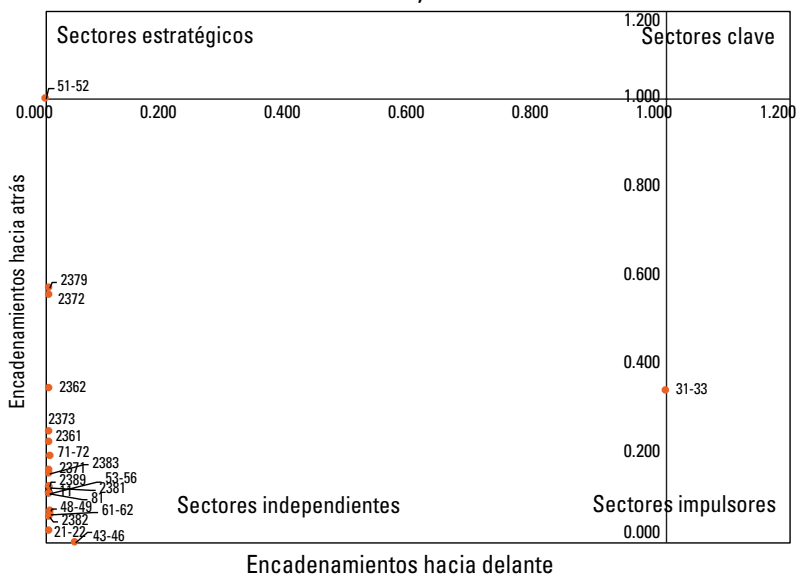
Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi y la CMIC.

- *Encadenamientos productivos.* Los resultados para la UEEF Puebla-Tlaxcala indican que no hay actividades clasificadas como sectores clave; esto significa que los efectos de las inyecciones de inversión quedan distribuidos en las diferentes

actividades. Como sectores base o estratégicos, se tiene a *Servicios de Información Masiva y Financiera* (51-52), pero con un valor en extremo bajo, prácticamente entre el límite de lo estratégico e independiente, lo cual indica que este sector tiene una baja demanda de insumos, pero cuyas variaciones quizás afecten al resto de actividades de la UEEF.

Las *Industrias Manufactureras* (31-33) se clasifican como sectores impulsores, que para esta UEEF requieren gran cantidad de insumos intermedios y tienen impacto en el resto de las actividades. En cambio, el resto de las actividades se encuentran como sectores independientes, que incluyen las ramas de actividad del Sector Construcción, pues estas en su carácter de independientes generan encadenamientos hacia delante y atrás, pero en menor medida (gráfica 5.10).

**Gráfica 23. Encadenamientos productivos en la UEEF
Puebla-Tlaxcala, 2015-2019**



Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi.
Estimación obtenida con PyIO.

- *Multiplicadores económicos.* Los multiplicadores de producto que se obtienen en esta UEEF indican que el mayor efecto se da al inicio del periodo y sobre todo en las *Industrias Manufactureras* –cuyo valor indica que triplica el efecto– y en *Comercio* –efecto duplicado–. Nótese que en el segundo año, si bien los multiplicadores son menores al año anterior, las actividades *Medios Masivos y Servicios Financieros, Servicios Urbanos y Comunicaciones y Transportes* cuentan con los multiplicadores más altos, lo cual significa que responden ante la inyección de inversión en las ramas del Sector Construcción (cuadro 12).

Cuadro 12. Multiplicador de producto por sectores de actividad económica* en la UEEF Puebla-Tlaxcala, 2015-2019

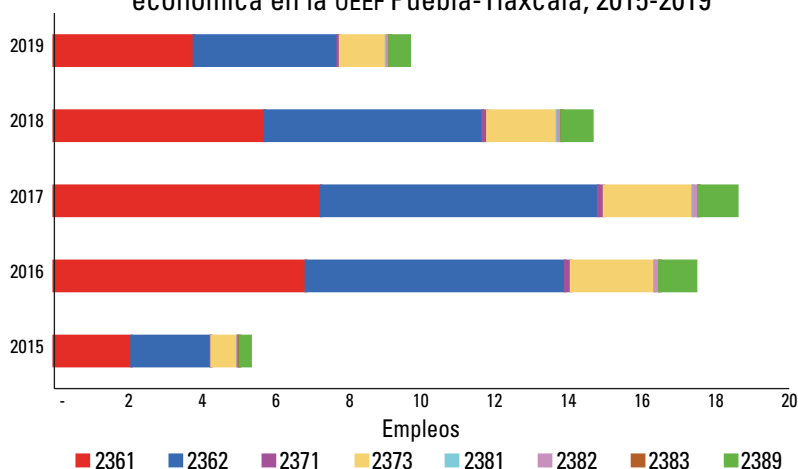
Actividad\Año	2015	2016	2017	2018	2019
Agricultura	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001
Industria Básica	0.006	0.021	0.024	0.020	0.013
Manufacturas	3.382	0.631	0.259	0.132	0.082
Comercio	2.020	0.634	0.259	0.132	0.082
Comunicaciones y Transportes	0.628	0.702	0.268	0.134	0.084
Medios masivos y servicios financieros	0.158	0.953	0.289	0.141	0.088
Servicios urbanos	0.190	0.805	0.278	0.138	0.086
Servicios sociales	0.705	0.692	0.267	0.134	0.084
Servicios culturales y recreativos	0.666	0.697	0.267	0.134	0.084
Otros servicios (excepto gobierno)	0.280	0.291	0.416	0.172	0.106

*Derivado de los vectores de inversión urbana en las actividades relacionadas con el Sector Construcción.

Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi. Estimación obtenida con PyIO.

- *Potencial de empleo.* La estimación del potencial de empleos en la UEEF Puebla-Tlaxcala muestra que las principales ramas de actividad del Sector Construcción que concentran el mayor número de empleos son: *Edificación no residencial* (2362) con 40.4 %, *Edificación residencial* (2361) con 39.2 %, *Construcción de vías de comunicación* (2373) con 13 %, y *Otros trabajos especializados para la construcción* (2389) con 5.7 % (gráfica 24).

Gráfica 24. Potencial de empleos (miles) por rama de actividad económica en la UEEF Puebla-Tlaxcala, 2015-2019

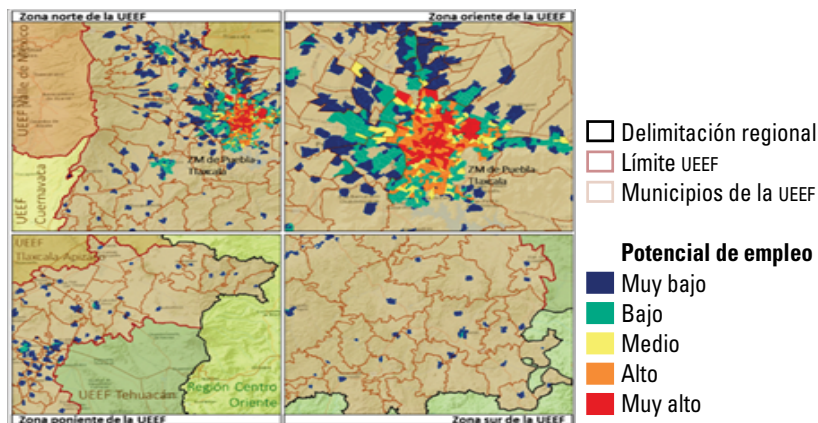


Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi y la CMIC.

Dentro de la UEEF Puebla-Tlaxcala, el potencial de empleo de tipo muy alto, alto y medio se encuentra en la zona nororiente, dada la existencia de la ZM. En contraste con las zonas sur y poniente, con un potencial de empleo muy bajo (mapa 10).

- *Grado de interacción sectorial.* Por otro lado, con los cálculos del grado de interacción sectorial se puede observar un paisaje tridimensional de la economía de la UEEF Puebla-Tlaxcala. Los resultados del paisaje económico muestran

Mapa 10. Potencial de empleo del Sector Construcción en la UEEF Puebla-Tlaxcala, 2005-2019 (promedio)



Fuente: elaboración propia con base en datos del Marco Geoestadístico (2010), Censos Económicos y Censos de Población y Vivienda del Inegi.

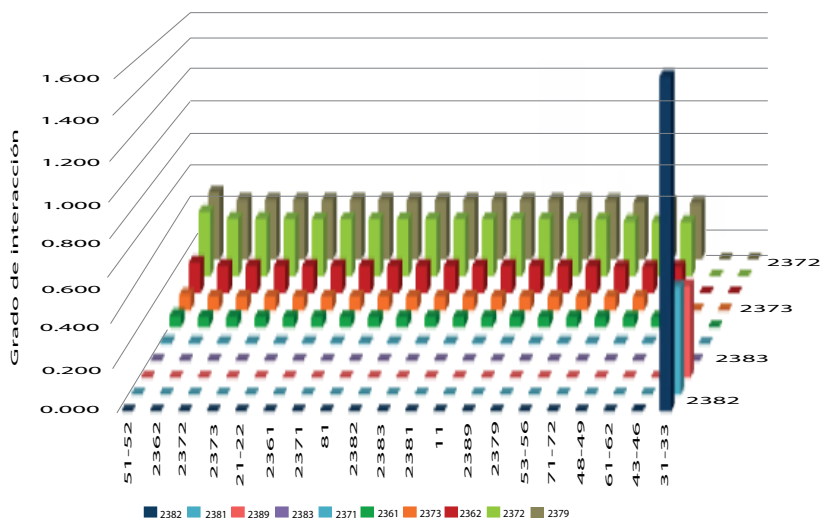
que –en orden de importancia– las actividades que tienen un mayor impacto son: *Servicios de Información Masiva y Financiera* (51-52); las ramas de actividad 2362, 2372, 2373; *Industria Extractiva y Energética* (21-22); las ramas 2361, 2371; *Servicios Residuales* (81); las ramas 2382, 2383, 2381; *Agricultura* (11); las ramas 2389 y 2379; así como también los *Servicios Urbanos* (53-56), *Servicios Culturales* (71-72), *Comunicaciones y Transportes* (48-49) y *Servicios de Asistencia Social* (61-62).

En realidad, todas estas actividades tienen un nivel de impacto muy parecido, pues los resultados muestran que la diferencia entre una y otra es mínima, lo cual se conjuga principalmente con las actividades: *Otras construcciones de ingeniería civil* (2379), *División de terrenos y construcción de obras de urbanización* (2372), *Edificación no residencial* (2362), *Construcción de vías de comunicación* (2373) y *Edificación residencial* (2361).

Algo que llama la atención del paisaje tridimensional de

la economía de la UEEF es que las relaciones intersectoriales con efecto bajo se encuentran en Comercio (43-46), pero también que, a nivel individual, el impacto de mayor alcance se da de las *Industrias Manufactureras* (31-33) hacia la rama *Instalaciones y equipamiento en construcción* (2382), y en menor medida hacia las ramas *Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones* (2371) y *Otros trabajos especializados para la construcción* (2389). El resto de los enlaces presen-

Gráfica 25. Grado de interacción por rama de actividad económica en la UEEF Puebla-Tlaxcala, 2015-2019



Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi. Estimación obtenida con PyIO.

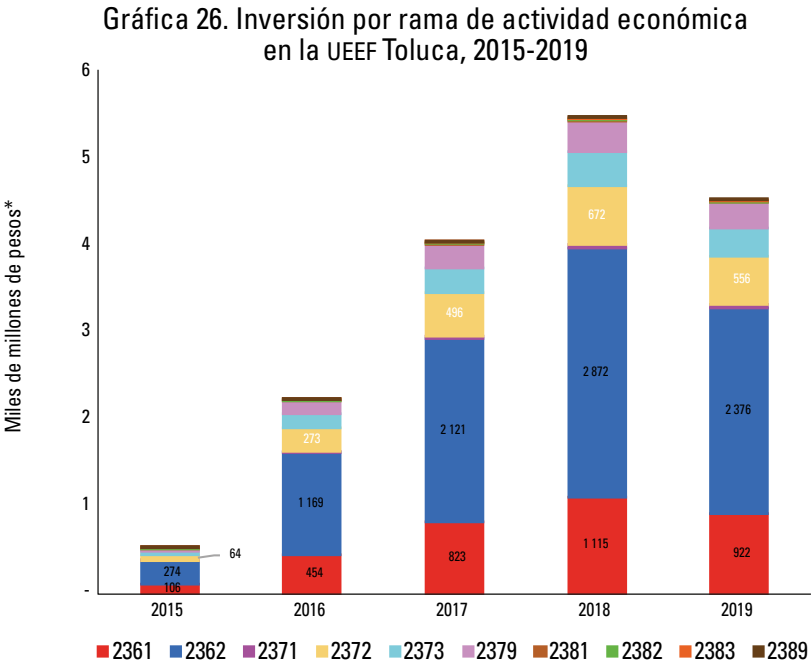
tan impactos bajos entre sí (gráfica 25).

Toluca

En los montos de inversión para la UEEF Toluca, destaca la rama de actividad *Edificación no residencial* (2362), pues tan

solo esta rama demanda el 52.2 % del total para esta UEEF. También se destinan proporciones importantes a *Edificación residencial* (2361) con 20.3 %, *División de terrenos y construcción de obras de urbanización* (2372) con 12.2 %, *Construcción de vías de comunicación* (2373) y *Otras construcciones de ingeniería civil* (2379) con 6.6 por ciento.

En contraste con el resto de las ramas, ya que tienen una



*Precios constantes traídos a valor presente de 2014.

Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi y la CMIC.

proporción muy pequeña, pues no rebasa la unidad porcentual. En la gráfica 26 se muestran los montos de inversión anuales para cada rama de actividad.

- *Encadenamientos productivos.* Los encadenamientos para la UEEF Toluca muestran que los sectores clave son las *Industrias Manufactureras* (31-33), consolidadas como

grandes demandantes y oferentes de insumos intermedios en la UEEF. Estas actividades responden de manera favorable ante el impulso de las demás actividades y son capaces de promover un aumento generalizado en la actividad económica de la UEEF.

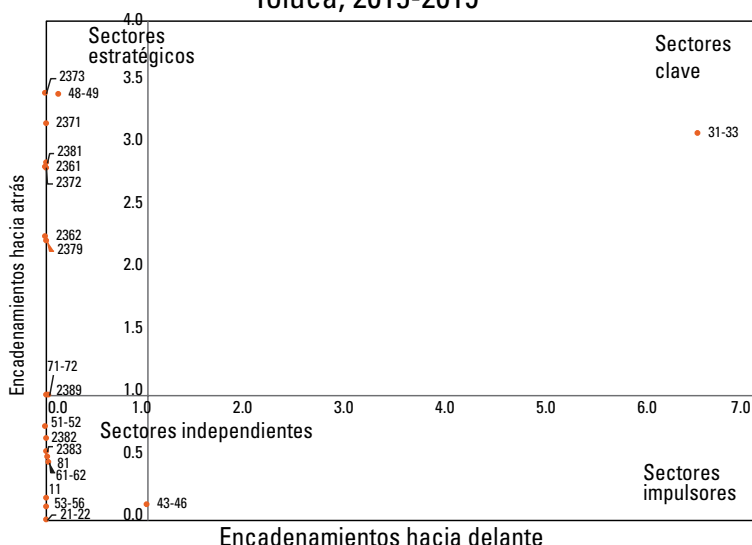
Dentro de los sectores base o estratégicos están *Construcción de vías de comunicación* (2373), *Comunicaciones y Transportes* (48-49), *Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones* (2371), *Cimentaciones, montaje de estructuras prefabricadas y trabajos en exteriores* (2381), *Edificación residencial* (2361), *División de terrenos y construcción de obras de urbanización* (2372), *Edificación no residencial* (2362) y *Otras construcciones de ingeniería civil* (2379). Estas actividades destinan buena parte de su producción al uso intermedio en la UEEF.

Llaman la atención las actividades de la rama 2389 y el grupo 71-72, pues sus valores se encuentran entre lo estratégico y lo independiente; asimismo, *Comunicaciones y Transportes* (48-49) se encuentran en el límite de lo independiente y lo impulsor. Además de que para esta UEEF no hay actividades en esta clasificación.

En tanto que, como sectores independientes, están: *Servicios de Información Masiva y Financiera* (51-52), *Instalaciones y equipamiento en construcción* (2382), *Trabajos de acabados en edificaciones* (2383), *Servicios Residuales* (81), *Servicios de Asistencia Social* (61-62), *Agricultura* (11), *Servicios Urbanos* (53-56) e *Industria Extractiva y Energética* (21-22), cuyos encadenamientos se presentan tanto hacia atrás como hacia delante, pero se encuentran por debajo de la media (gráfica 27).

- *Multiplicadores económicos.* Los multiplicadores de producto de la UEEF Toluca indican que las actividades con mayor sensibilidad ante las inyecciones de inversión en las ramas del Sector Construcción son *Industrias*

Gráfica 27. Encadenamientos productivos en la UEEF Toluca, 2015-2019



Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi. Estimación obtenida con PyIO.

Manufactureras –con un valor que duplica el efecto– y *Comunicaciones y Transportes* –con un multiplicador que rebasa la unidad.

Para 2016, *Servicios Culturales y Recreativos* tiene un multiplicador más alto; esto indica que dada la inyección de inversión de ese año en las ramas del Sector Construcción, estas actividades tendrán un efecto de 1.31. Le siguen en importancia *Servicios Sociales* –cuyo valor es 0.85– y *Comunicaciones y Transportes* –con un valor de 0.70–. Los multiplicadores de producto se pueden observar en el cuadro 13.

- *Potencial de empleo.* La estimación del potencial de empleo para la UEEF Toluca muestra que las ramas de actividad del Sector Construcción que generan un mayor número de empleos son: *Edificación no residencial* (2371) con 41.7 %, *Edificación residencial* (2361) con 34.9 %, *División de terrenos y construcción de obras de urbanización* (2372) con

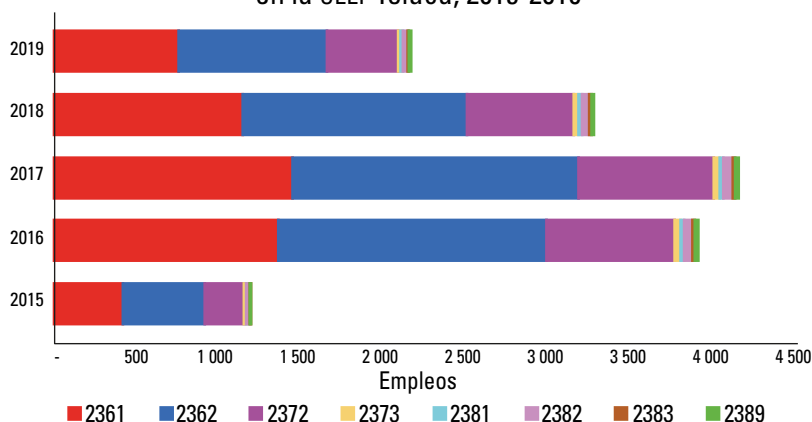
Cuadro 13. Multiplicador de producto por sectores de actividad económica* en la UEEF Toluca, 2015-2019

Actividad\Año	2015	2016	2017	2018	2019
Agricultura	0	0.000	0.000	0.000	0.000
Industria Básica	0.027	0.104	0.147	0.167	0.117
Manufacturas	2.847	0.631	0.259	0.132	0.082
Comercio	1.359	0.645	0.261	0.132	0.083
Comunicaciones y Transportes	0.595	0.708	0.268	0.135	0.084
Medios masivos y servicios financieros	0.001	0.003	0.003	0.003	0.002
Servicios urbanos	0.173	0.224	0.585	0.200	0.121
Servicios sociales	0.544	0.856	0.345	0.156	0.097
Servicios culturales y recreativos	0.701	1.316	0.304	0.145	0.090
Otros servicios (excepto gobierno)	0.246	0.172	0.444	0.177	0.109

*Derivado de los vectores de inversión urbana en las actividades relacionadas con el Sector Construcción.

Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi. Estimación obtenida con PyIO.

Gráfica 28. Potencial de empleos por rama de actividad económica en la UEEF Toluca, 2015-2019

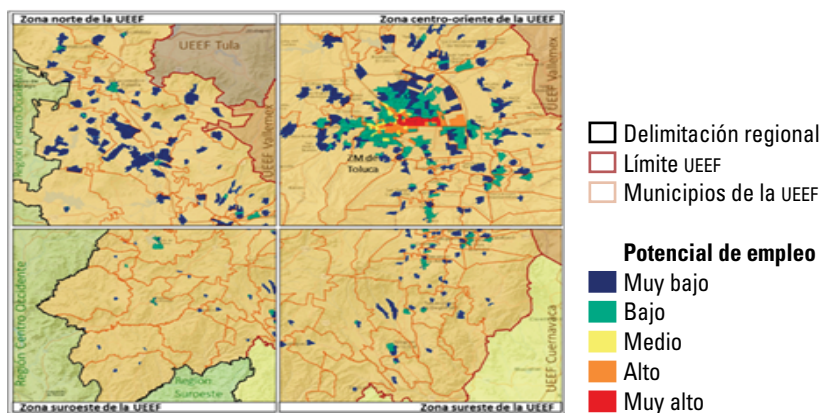


Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi y la CMIC.

19.8 %, e *Instalaciones y equipamiento en construcción* (2382) con 1.3 %. El resto de las actividades generan en conjunto 2.3 % (gráfica 28).

En el mapa 11, se observa que el potencial de empleo en la UEEF Toluca, contiene los niveles más altos en las AGEB urbanas

Mapa 11. Potencial de empleo del Sector Construcción en la UEEF de Toluca, 2015-2019 (promedio)



Fuente: elaboración propia con base en datos del Marco Geoestadístico (2010), Censos Económicos y Censos de Población y Vivienda del Inegi.

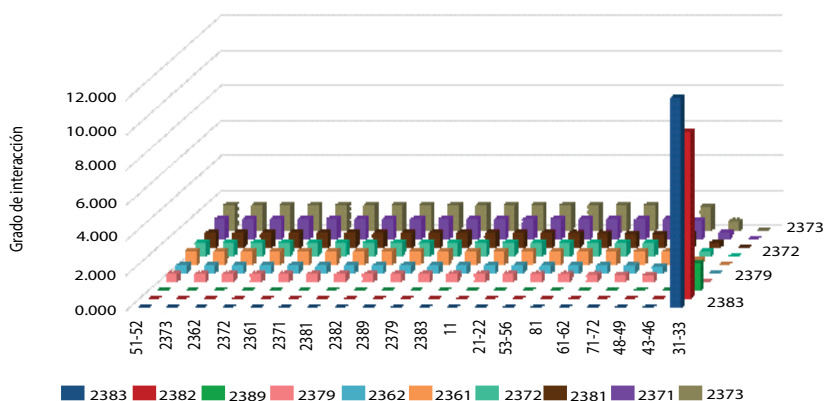
encontradas en el centro de la ZM de Toluca (zona centro-oriente de la UEEF), mientras que en el sur de la UEEF el potencial de empleo en las AGEB es de tipo bajo y muy bajo.

- *Grado de interacción sectorial.* En la UEEF Toluca, los cálculos del grado de interacción sectorial arrojan un paisaje tridimensional de la economía muy similar al de la UEEF Puebla-Tlaxcala, aunque hay algunas diferencias. Los resultados del paisaje económico muestran que –en orden de importancia– las actividades que tienen mayor impacto son: *Servicios de Información Masiva y Financiera* (51-52), el conjunto de ramas del Sector Construcción, que por jerarquía se encuentran 2373, 2362, 2372, 2361, 2371, 2381, 2382, 2389, 2379 y 2383, *Agricultura* (11), *Industria Extractiva* y

Energética (21-22), Servicios Urbanos (53-56), Servicios Residuales (81), Servicios de Asistencia Social (61-62), Servicios Culturales (71-72) y Comunicaciones y Transportes (48-49).

- Estas actividades tienen un nivel de impacto muy parecido, pues los valores marcan una diferencia muy pequeña entre ellos y se dan principalmente hacia las actividades: *Construcción de vías de comunicación (2373), Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones (2371), Cimentaciones, montaje de estructuras prefabricadas y trabajos en exteriores (2381), División de terrenos y construcción de obras de urbanización (2372), Edificación residencial (2361), Edificación no residencial (2362) y Otras construcciones de ingeniería civil (2379).* Esto contrasta con las interacciones en *Comercio (43-46)*, las cuales presentan un efecto bajo. No obstante, a nivel individual, el impacto de mayor alcance se dio de las *Industrias Manufactureras (31-33)* hacia las ramas *Trabajos de acabados en edificaciones (2383)* e *Instalaciones y equipamiento en construcción (2382)*. El resto

Gráfica 29. Grado de interacción por rama de actividad económica en la UEEF Toluca, 2015-2019



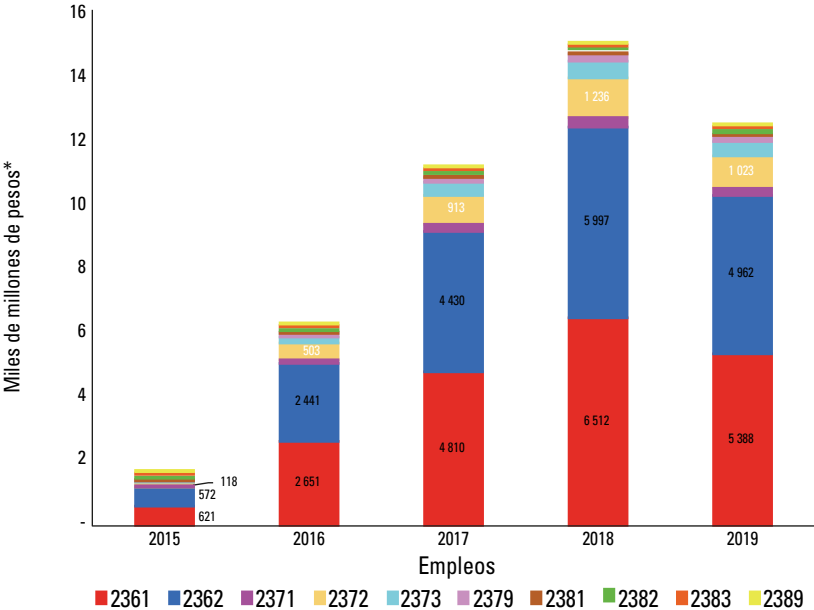
Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi. Estimación obtenida con PyIO.

de los enlaces presenta efectos bajos entre sí. El paisaje tri-dimensional de la economía de la UEEF Toluca se muestra en la gráfica 29.

Querétaro

Para la UEEF Querétaro, las ramas de actividad que tienen mayor monto de inversión son: *Edificación residencial* (2361) con 43.7 %, *Edificación no residencial* (2362) con 40.2 %, *División de terrenos y construcción de obras de urbanización* (2372) con 8.3 %, *Construcción de vías de comunicación* (2373) con 3.6 %, *Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones* (2371) con 1.9 %,

Gráfica 30. Inversión por rama de actividad económica en la UEEF Querétaro, 2015-2019



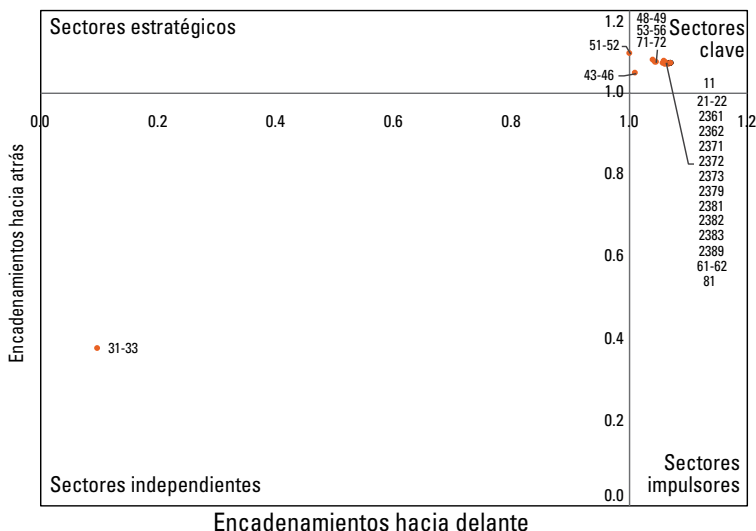
*Precios constantes traídos a valor presente de 2014.
Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi y la cmic.

y *Otras construcciones de ingeniería civil* (2379) con 1.5 por ciento.

El resto de las ramas no supera la unidad porcentual. En la gráfica 30, se puede apreciar el valor de los montos anuales por rama para la UEEF.

- *Encadenamientos productivos.* Los encadenamientos para la UEEF Querétaro arrojan resultados peculiares: *las Industrias Manufactureras* se clasifican como un sector independiente, lo que se traduce en encadenamientos hacia delante y hacia atrás, pero de bajo impacto. El caso de *Servicios de Información Masiva y Financiera* (51-52) tiene un valor encontrado en el límite de lo clave y lo estratégico, lo cual demuestra que es una actividad importante con capacidad de transición, mientras que el resto de las actividades se encasillan como sectores clave. Esto indica que hay grandes flujos entre ellos, pues demandan y ofertan grandes

Gráfica 31. Encadenamientos productivos en la UEEF de Querétaro, 2015-2019



Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi. Estimación obtenida con PyI0.

cantidades de insumos intermedios, que a su vez se distribuyen entre sí; además, habla de la fortaleza de la economía de la UEEF, pues las variaciones en estas actividades son capaces de provocar un aumento generalizado de la actividad económica (gráfica 31).

- *Multiplicadores económicos.* Por otro lado, la elaboración de los multiplicadores económicos muestra que las actividades que tienen mayor grado de sensibilidad al inicio del periodo son *Industrias Manufactureras y Medios Masivos y Servicios Financieros*. No obstante, en el segundo año las actividades que incrementan su efecto multiplicativo son nuevamente *Industrias Manufactureras y Comunicaciones y Transportes* (esta última actividad también tiene el

Cuadro 14. Multiplicador de producto por sectores de actividad económica* en la UEEF Querétaro, 2015-2019

Actividad\Año	2015	2016	2017	2018	2019
Agricultura	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000
Industria Básica	0.055	0.251	0.769	0.454	0.970
Manufacturas	0.718	1.329	0.304	0.145	0.090
Comercio	0.438	0.671	0.36	0.160	0.099
Comunicaciones y Transportes	0.126	1.001	1.105	0.237	0.141
Medios masivos y servicios financieros	0.573	0.900	0.342	0.155	0.096
Servicios urbanos	0.168	0.267	0.605	0.202	0.123
Servicios sociales	0.063	0.309	0.988	0.976	0.388
Servicios culturales y recreativos	0.145	0.531	0.754	0.217	0.131
Otros servicios (excepto gobierno)	0.042	0.176	0.329	0.968	0.811

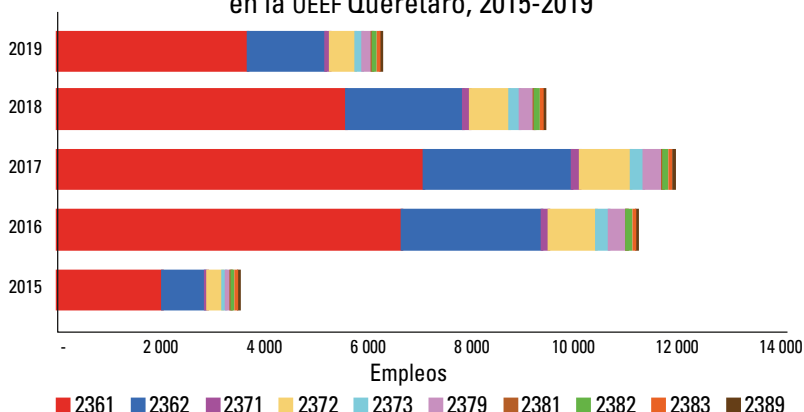
*Derivado de los vectores de inversión urbana en las actividades relacionadas con el Sector Construcción.

Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi. Estimación obtenida con PyIO.

multiplicador más importante a la mitad del periodo de estudio), cuyos multiplicadores son los más altos pues rebasan la unidad. El resto de los multiplicadores son bajos en comparación con estos y dichos resultados se pueden ver en el cuadro 14.

- *Potencial de empleo.* A su vez, los montos de inversión proyectados anteriormente se traducen en potencial de empleo para las ramas de actividad del Sector Construcción, principalmente para: *Edificación residencial* (2361) con 59.9 %, *Edificación no residencial* (2362) con 24.3 %, *División de te-*

Gráfica 32. Potencial de empleos por rama de actividad económica en la UEEF Querétaro, 2015-2019

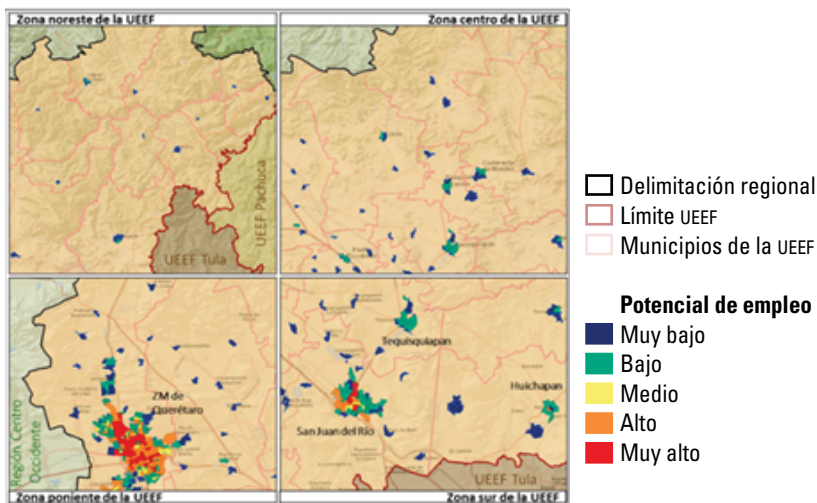


Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi y la CMIC.

rrenos y construcción de obras de urbanización (2372) con 8.2 %, *Otras construcciones de ingeniería civil* (2379) con 3 % y *Construcción de vías de comunicación* (2373) con 2.2 %. Las actividades restantes generan en conjunto el 2.4 % del número de empleos (gráfica 32).

En las AGEB urbanas de la UEEF Querétaro, el potencial de empleo con los niveles más altos se encuentra en la ZM de Querétaro y San Juan del Río; mientras que en el resto de las AGEB se tienen niveles de tipo bajo y muy bajo (mapa 12).

Mapa 12. Potencial de empleo en las ramas del Sector Construcción en la UEEF Querétaro, 2015-2019 (promedio)

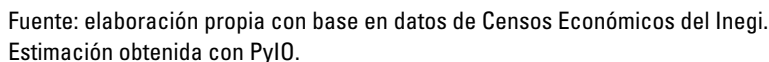


Fuente: elaboración propia con base en datos del Marco Geoestadístico (2010), Censos Económicos y Censos de Población y Vivienda del Inegi.

- *Grado de interacción sectorial.* El paisaje tridimensional de la economía de la UEEF Querétaro, en el cual se identifican las actividades que ocasionan mayor impacto que el de la media, presenta un patrón muy peculiar que permite descomponer en cuatro bloques las interacciones sectoriales.

El primer bloque muestra las interacciones más importantes, pues contiene los valores más altos para esta UEEF, y se asocia —en orden de importancia— con las actividades: *Agricultura* (11) y las ramas del Sector Construcción 2383, 2389, 2381, 2379, 2382, 2371, 2373, 2372 y 2361. El segundo bloque cuenta con interacciones altas relativas a la UEEF, pero con valores ligeramente menores al del bloque anterior. Las actividades que dominan en este bloque de acuerdo con su jerarquía son: *Servicios Residuales* (81), *Edificación no residencial* (2362), *Industria Extractiva y Energética* (21-22) y *Servicios de Asistencia Social* (61-62).

Gráfica 33. Grado de interacción por rama de actividad económica en la UEEF Querétaro, 2015-2019

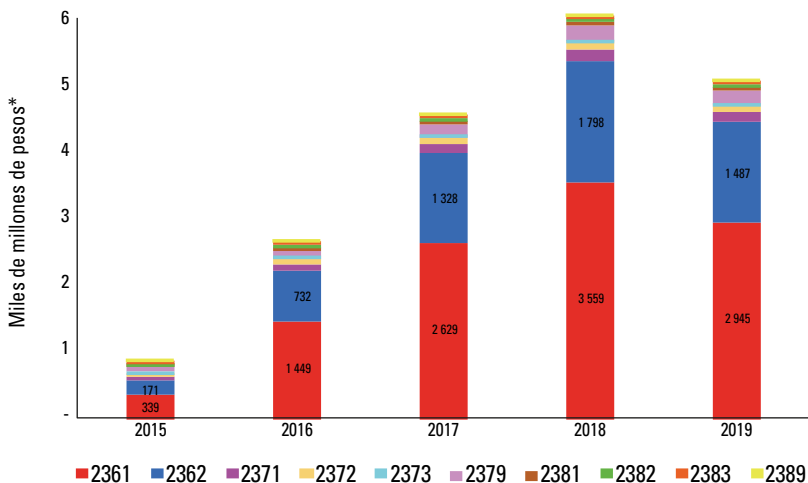


- 139

Cuernavaca

En la UEEF Cuernavaca las ramas de actividad del Sector Construcción que resaltan por tener mayor participación en los montos de inversión son, en primer lugar, *Edificación residencial* (2361), pues tiene el 61.4 %, y en segundo lugar, *Edificación no residencial* (2362) con 31 %. También son importantes las ramas *Otras construcciones de ingeniería civil* (2379) con 3.6 %, *Construcción de obras para el suministro de agua, pe-*

Gráfica 34. Inversión por rama de actividad económica en la UEEF Cuernavaca, 2015-2019



*Precios constantes traídos a valor presente de 2014.

Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi y la CMIC.

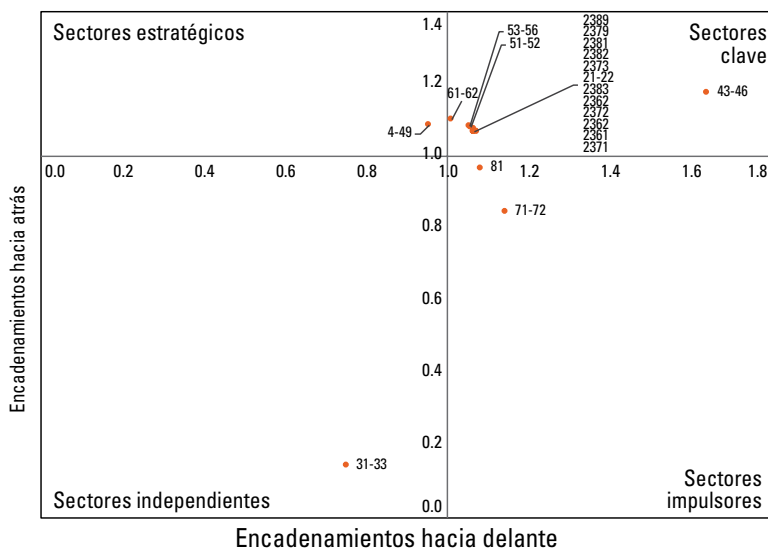
tróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones (2371) con 2.1 %, y *División de terrenos y construcción de obras de urbanización* (2372) con 1.5 por ciento.

El resto de las ramas de actividad tienen una participación mínima. En la gráfica 34, se puede apreciar el valor de los montos anuales por rama de actividad para la UEEF.

- *Encadenamientos productivos*. Los resultados para la UEEF Cuernavaca clasifican como sectores clave a *Comercio* (43-46), *Servicios de Asistencia Social* (61-62), *Servicios Urbanos* (53-56), *Servicios de Información Masiva y Financiera* (51-52), y todas las ramas de actividad del Sector Construcción. Esto indica que existen grandes flujos, pues se demanda y oferta gran cantidad de insumos intermedios que responden favorablemente ante el impulso de otras actividades y tienen gran efecto en el conjunto de la economía de la UEEF.

Como sectores base o estratégicos están *Comunicaciones y Transportes* (48-49), lo cual significa que esta actividad posee una baja demanda de insumos, pero que sus variaciones son importantes para el resto de las actividades. En cambio, los sectores impulsores son *Servicios*

Gráfica 35. Encadenamientos productivos en la UEEF Cuernavaca, 2015-2019



Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi. Estimación obtenida con PyI0.

Residuales (81) y *Servicios Culturales* (71-72), con gran demanda de insumos con efectos en el resto de las actividades. Asimismo, las *Industrias Manufactureras* (31-33) son sectores independientes cuyos encadenamientos hacia de-

Cuadro 15. Multiplicador de producto por sectores de actividad económica* en la UEEF Cuernavaca, 2015-2019

Actividad\Año	2015	2016	2017	2018	2019
Industria Básica	0	0	0	0	0
Manufacturas	0.023	0.069	0.063	0.044	0.029
Comercio	0.073	0.179	0.133	0.082	0.052
Comunicaciones y Transportes	0.003	0.009	0.009	0.007	0.005
Medios masivos y servicios financieros	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Servicios urbanos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Servicios sociales	0.001	0.004	0.004	0.003	0.002
Servicios culturales y recreativos	0.003	0.008	0.008	0.007	0.004
Otros servicios (excepto gobierno)	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000

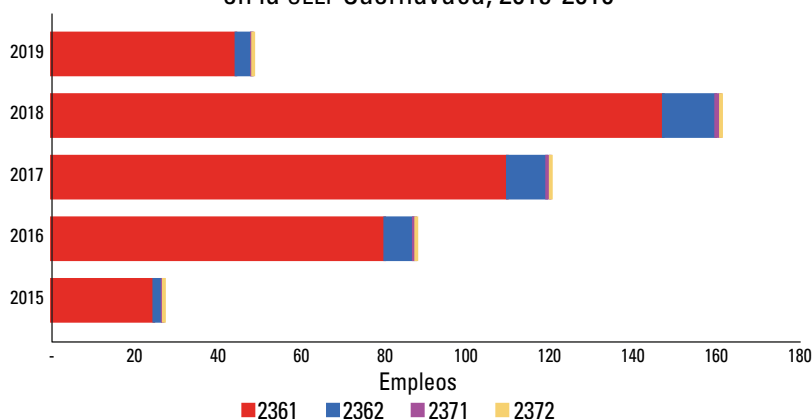
*Derivado de los vectores de inversión urbana en las actividades relacionadas con el Sector Construcción.

Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi. Estimación obtenida con PyIO.

lante y hacia atrás se encuentran por debajo de la media (gráfica 35).

- *Multiplicadores económicos.* Los multiplicadores para la UEEF Cuernavaca resultan ser muy bajos en comparación con el resto de UEEF, aunque los valores que resaltan son los de *Comercio* (cuadro 15).
- *Potencial de empleo.* La estimación del potencial de empleo con los montos de inversión anteriores destaca la importancia de la rama de actividad *Edificación residencial* (2361) pues concentra alrededor del 91 % de los empleos; el

Gráfica 36. Potencial de empleos por rama de actividad económica en la UEEF Cuernavaca, 2015-2019

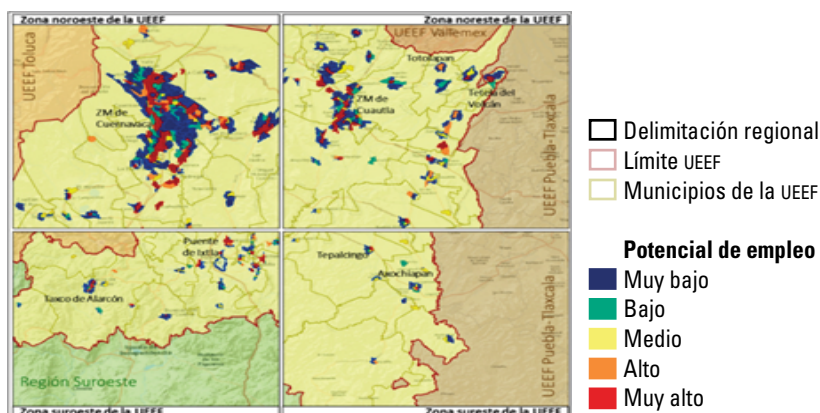


Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi y la CMIC.

porcentaje faltante queda distribuido en el resto de las ramas de actividad, como se muestra en la gráfica 36.

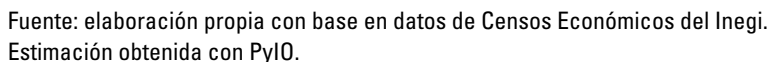
De esta forma, el potencial de empleo es diferente en cada zona de la UEEF Cuernavaca: en la zona noroeste de la

Mapa 13. Potencial de empleo del Sector Construcción en la UEEF Cuernavaca, 2015-2019 (promedio)



Fuente: elaboración propia con base en datos del Marco Geoestadístico (2010), Censos Económicos y Censos de Población y Vivienda del Inegi.

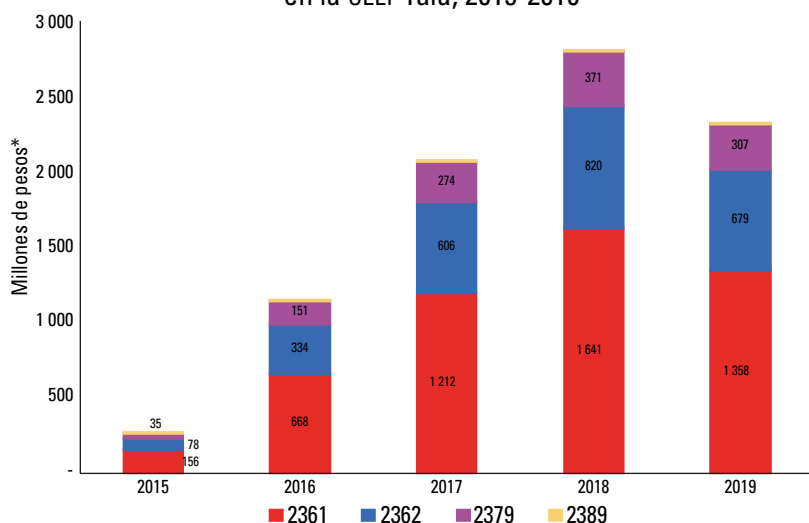
Gráfica 37. Grado de interacción por rama de actividad económica en la UEEF Cuernavaca, 2015-2019



- **Grado de interacción sectorial.** Los resultados no reflejan valores muy altos para esta UEEF, pero muestran un patrón singular en los enlaces: las actividades comerciales (43-46) presentan mayor impacto en las ramas del Sector Construcción (gráfica 37).

En el caso de la UEEF Tula, destacan principalmente tres

Gráfica 38. Inversión por rama de actividad económica en la UEEF Tula, 2015-2019



*Precios constantes traídos a valor presente de 2014.

Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi y la CMIC.

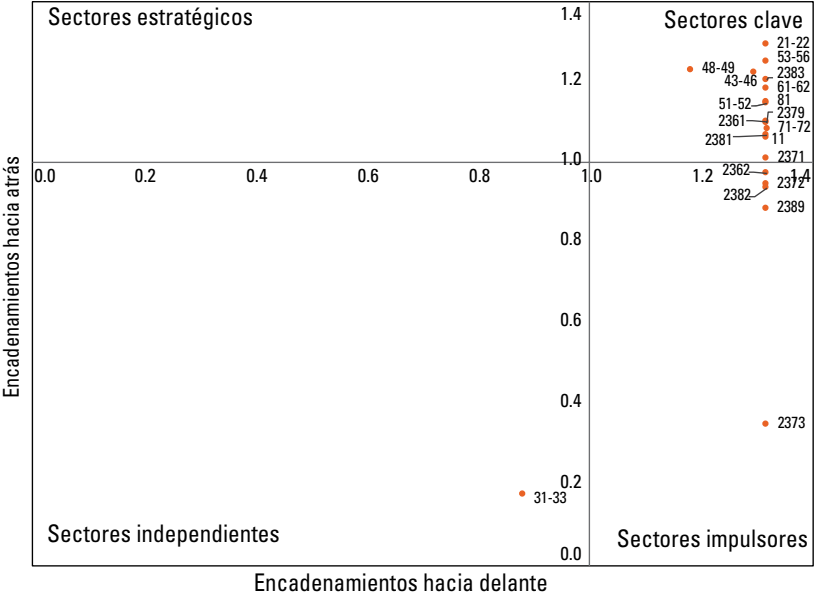
ramas de actividad del Sector Construcción por tener el mayor porcentaje de inversión: *Edificación residencial* (2361) con 57.8 %, *Edificación no residencial* (2362) con 28.9 % y *Otras construcciones de ingeniería civil* (2379) con 13 %. El resto de las actividades tiene una participación mínima (gráfica 38).

- *Encadenamientos productivos*. Los encadenamientos productivos para la UEEF Tula revelan como sectores clave: *Industria Extractiva y Energética* (21-22), *Servicios Urbanos* (53-56), *Comunicaciones y Transportes* (48-49), *Comercio* (43-46), *Trabajos de acabados en edificaciones* (2383), *Servicios de Asistencia Social* (61-62), *Servicios Residuales* (81), *Servicios de Información Masiva y Financiera* (51-52), *Otras construcciones de ingeniería civil* (2379), *Edificación residencial* (2361), *Servicios Culturales* (71-72), *Agricultura* (11), *Cimentaciones, montaje de estructuras prefabricadas y trabajos en exteriores* (2381) y *Construcción de obras*

para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones (2371). Tener buena parte de las actividades en esta clasificación indica que existe una gran demanda y oferta de insumos intermedios, además de que reciben fuertes estímulos.

En los sectores impulsores están *Edificación no residencial* (2362), *Instalaciones y equipamiento en construcción* (2382), *División de terrenos y construcción de obras de urbanización* (2372), *Otros trabajos especializados para la construcción* (2389) y *Construcción de vías de comunicación* (2373). Estas actividades tienen una demanda alta de insumos intermedios e influyen en gran medida en la economía en conjunto. Mientras que las *Industrias*

Gráfica 39. Encadenamientos productivos en la UEEF Tula, 2015-2019



Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi.
Estimación obtenida con PyIO.

Manufactureras (31-33) clasifican como independientes (gráfica 39).

- *Multiplicadores económicos.* Los multiplicadores económicos más altos se encuentran en los dos años iniciales

Cuadro 16. Multiplicador de producto por sectores de actividad económica* en la UEEF Tula, 2015-2019

Actividad\Año	2015	2016	2017	2018	2019
Agricultura	0	0	0	0	0
Industria Básica	0.001	0.004	0.004	0.003	0.002
Manufacturas	1.697	0.637	0.260	0.132	0.083
Comercio	0.148	0.479	0.722	0.215	0.129
Comunicaciones y Transportes	0.352	1.065	0.295	0.143	0.089
Servicios urbanos	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000
Servicios sociales	0.001	0.002	0.003	0.002	0.001
Servicios culturales y recreativos	0.003	0.008	0.009	0.007	0.005
Otros servicios (excepto gobierno)	0.001	0.002	0.002	0.001	0.001

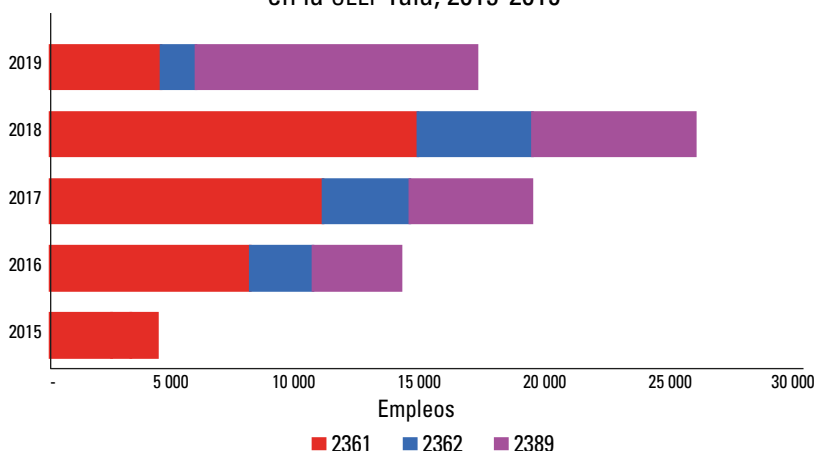
*Derivado de los vectores de inversión urbana en las actividades relacionadas con el Sector Construcción.

Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi.
Estimación obtenida con PyI0.

del periodo de estudio; el primero corresponde a *Industrias Manufactureras*, lo cual significa que dada la inversión de ese año en las ramas de actividad correspondientes estas industrias tendrán un efecto expansivo de 1.69 veces, mientras que *Comunicaciones y Transportes* lo hace en 1.06 en el siguiente año. No obstante, en los subsecuentes años las actividades comerciales son las que responden mejor a las inyecciones de inversión. En el cuadro 16 se muestran dichos multiplicadores.

- *Potencial de empleo.* El cálculo del potencial de empleo para la UEEF de Tula muestra que solo tres ramas de actividad en el Sector Construcción generan mayor empleo:

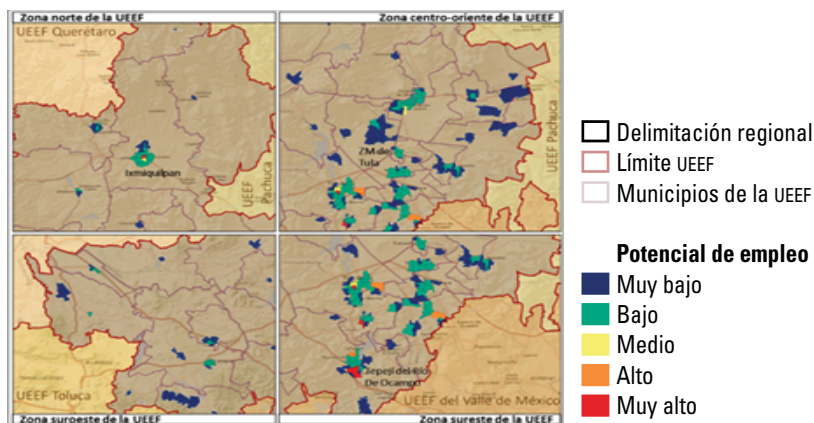
Gráfica 40. Potencial de empleos por rama de actividad económica en la UEEF Tula, 2015-2019



Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi y la CMIC.

Edificación residencial (2361) con 57 %, Edificación no residencial (2362) con 17.7 % y Otros trabajos especializados

Mapa 14. Potencial de empleo del Sector Construcción en la UEEF de Tula, 2015-2019 (promedio)



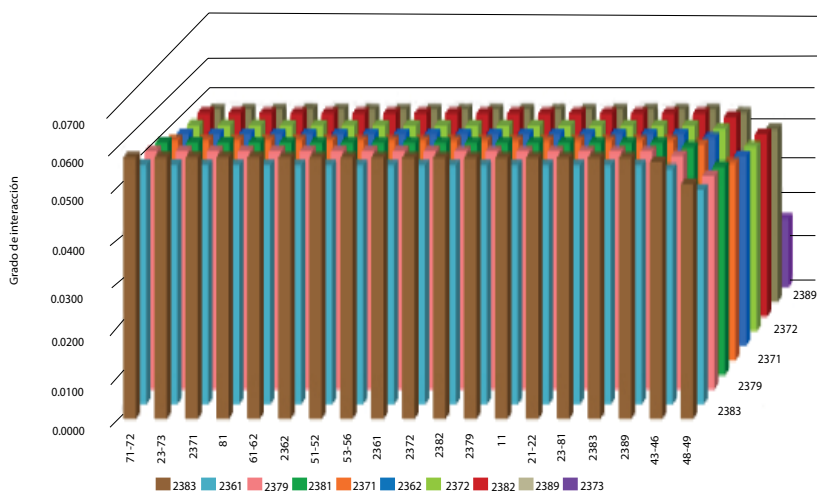
Fuente: elaboración propia con base en datos del Marco Geoestadístico (2010), Censos Económicos y Censos de Población y Vivienda del Inegi.

para la construcción (2389) con 25.3 % (gráfica 40).

Esto no implica la inexistencia de generación de empleos en el resto de las ramas, sino que su potencial es menor; por ello, se asume que estos empleos quedan captados en los flujos intersectoriales. La UEEF Tula tiene un mayor potencial de empleo en sus zonas norte y sureste, en los sitios Ixmiquilpan y Tepeji del Río de Ocampo, respectivamente mientras que el resto de AGEB cuenta con potencial de empleo de tipo bajo y muy bajo (mapa 14).

- *Grado de interacción sectorial.* Con los cálculos del grado de interacción sectorial para la UEEF Tula, se tiene un paisaje tridimensional de la economía con un patrón muy similar en todas las actividades, además de que sus valores son bajos en comparación con el resto de las UEEF. Solo por jerarquía, las actividades más importantes –al tener los primeros lugares– son *Servicios Culturales* (71-72),

Gráfica 41. Grado de interacción por rama de actividad económica en la UEEF Tula, 2015-2019

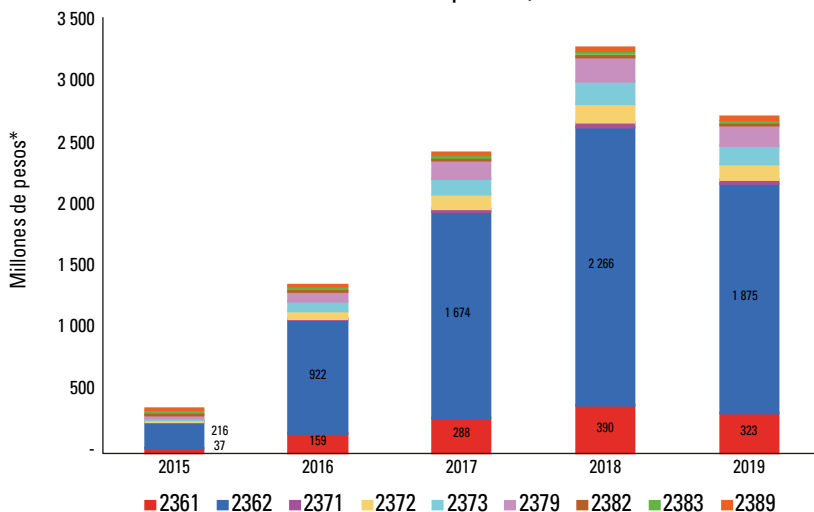


Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi. Estimación obtenida con PyIO.

Construcción de vías de comunicación (2373) y Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones (2371); sin embargo, el resto de las actividades mantiene un nivel prácticamente igual, salvo la última actividad Comunicaciones y Transportes (48-49). También es importante mencionar que la rama de actividad sobre la que se tiene un menor impacto es Construcción de vías de comunicación (2373). En la gráfica 41 se muestran dichos resultados.

Tlaxcala-Apizaco

Gráfica 42. Inversión por rama de actividad económica en la UEEF Tlaxcala-Apizaco, 2015-2019



*Precios constantes traídos a valor presente de 2014.

Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi y la CMIC.

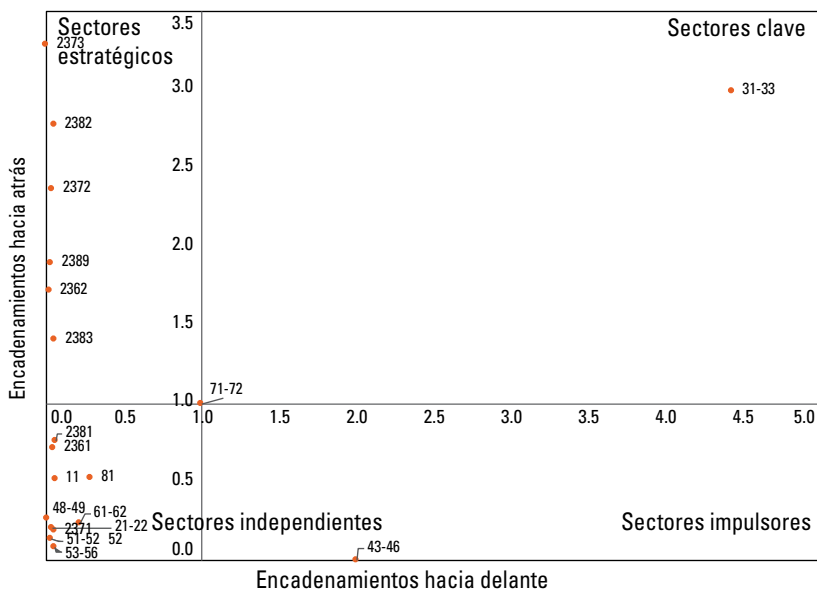
En la proporción de los montos de inversión en las ramas de actividad del Sector Construcción en la UEEF Tlaxcala-Apizaco destacan *Edificación no residencial (2362)* con 69.7 %,

Edificación residencial (2361) con 12 %, *Otras construcciones de ingeniería civil* (2379) con 6.1 %, *Construcción de vías de comunicación* (2373) con 5.6 %, *División de terrenos y construcción de obras de urbanización* (2372) con 4.8 %, y *Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones* (2371) con 1.1 %. Esto contrasta con el resto de las actividades que no llegan a la unidad porcentual (gráfica 42).

- *Encadenamientos productivos*. Los resultados para la UEEF Tlaxcala-Apizaco arrojan como sectores clave a las *Industrias Manufactureras* (31-33), que absorben gran parte de la demanda y oferta de insumos intermedios de la UEEF y tienen respuesta favorable ante los impulsos de otras actividades. En los sectores base o estratégicos están: *Construcción de vías de comunicación* (2373), *Instalaciones y equipamiento en construcción* (2382), *División de terrenos y construcción de obras de urbanización* (2372), *Otros trabajos especializados para la construcción* (2389), *Edificación no residencial* (2362) y *Trabajos de acabados en edificaciones* (2383); aunque no representan una gran demanda, sí destinan buena parte de su producción al uso intermedio y sus variaciones pueden causar impacto en el resto de las actividades.

Por otro lado, el *Comercio* (43-46) es un sector impulsor pues tiene gran demanda y su comportamiento afecta a la economía en conjunto. En los sectores independientes están *Cimentaciones, montaje de estructuras prefabricadas y trabajos en exteriores* (2381), *Edificación residencial* (2361), *Servicios Residuales* (81), *Agricultura* (11), *Comunicaciones y Transportes* (48-49), *Servicios de Asistencia Social* (61-62), *Industria Extractiva y Energética* (21-22), *Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones* (2371), *Servicios de Información Masiva y Financiera* (51-52), y *Servicios Urbanos* (53-56).

Gráfica 43. Encadenamientos productivos en la UEEF
Tlaxcala-Apizaco, 2015-2019



Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi.
Estimación obtenida con PyIO.

En tanto que los *Servicios Culturales* (71-72), al encontrarse en el centro de todas las actividades, lo cual impide su clasificación, pueden considerarse como un sector de transición (gráfica 43).

- *Multiplicadores económicos.* Los multiplicadores de producto dan a conocer el efecto expansivo de los *shocks* en la demanda final, lo cual permite ver el grado de sensibilidad que tienen los sectores ante la inyección anual en las ramas de actividad del Sector Construcción.

Los resultados para la UEEF Tlaxcala-Apizaco señalan a las *Industrias Manufactureras* y al *Comercio* como las actividades que responden en mejor medida al inicio del periodo, cuyos valores rebasan la unidad; no obstante, para el

Cuadro 17. Multiplicador de producto por sectores de actividad económica* en la UEEF Tlaxcala-Apizaco, 2015-2019

Actividad\Año	2015	2016	2017	2018	2019
Agricultura	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Industria básica	0.008	0.027	0.031	0.026	0.017
Manufacturas	2.567	0.631	0.259	0.132	0.082
Comercio	1.703	0.637	0.260	0.132	0.083
Comunicaciones y Transportes	0.115	2.016	2.034	0.254	0.150
Medios masivos y servicios financieros	0.006	0.021	0.023	0.019	0.013
Servicios urbanos	0.042	0.176	0.329	0.973	0.816
Servicios sociales	0.190	0.101	0.532	0.192	0.117
Servicios culturales y recreativos	0.049	0.899	0.285	0.140	0.087
Otros servicios (excepto gobierno)	0.318	0.402	0.395	0.168	0.103

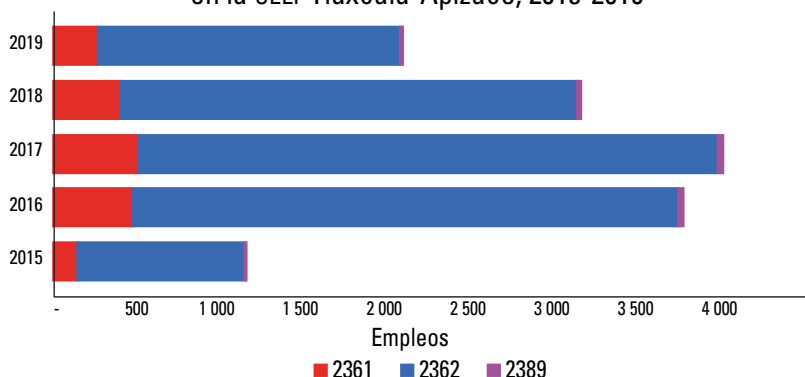
*Derivado de los vectores de inversión urbana en las actividades relacionadas con el Sector Construcción.

Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi. Estimación obtenida con PyI0.

segundo y tercer años, las actividades asociadas a *Comunicaciones y Transportes* son las que tienen un mejor multiplicador, cuyo valor apunta a que el efecto se duplica, y en los años restantes son los *Servicios Urbanos* los que poseen un mejor comportamiento. Los multiplicadores se muestran en el cuadro 17.

- *Potencial de empleo.* El potencial de empleos en la UEEF Tlaxcala indica que –dados los montos de inversión– la mayor parte de los empleos quedaría concentrada en tres ramas de actividad del Sector Construcción: *Edificación no residencial* (2362) con 86.6 %, *Edificación residencial* (2361) con 12.7 %, y el resto se encuentra en la rama 2389. Estos resultados no implican la inexistencia de generación de empleos en el resto de las ramas, sino que su potencial

Gráfica 44. Potencial de empleos por rama de actividad económica en la UEEF Tlaxcala-Apizaco, 2015-2019

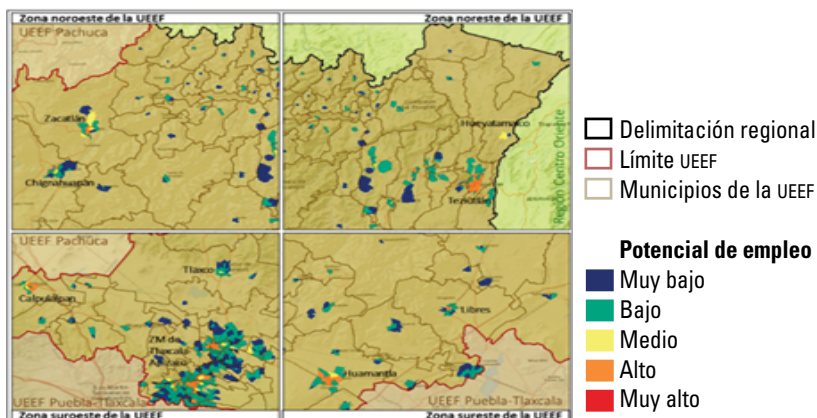


Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi y la CMIC.

es menor. Por ello, se asume que estos empleos quedan captados en los flujos intersectoriales (gráfica 44).

Sin embargo, el potencial de empleo en la UEEF Tlaxcala-Apizaco no revela un tipo muy alto de niveles, pero sí hay de tipo alto en las AGEB de Zacatlán (zona noroeste),

Mapa 15. Potencial de empleo del Sector Construcción en la UEEF de Tlaxcala-Apizaco, 2015-2019 (promedio)

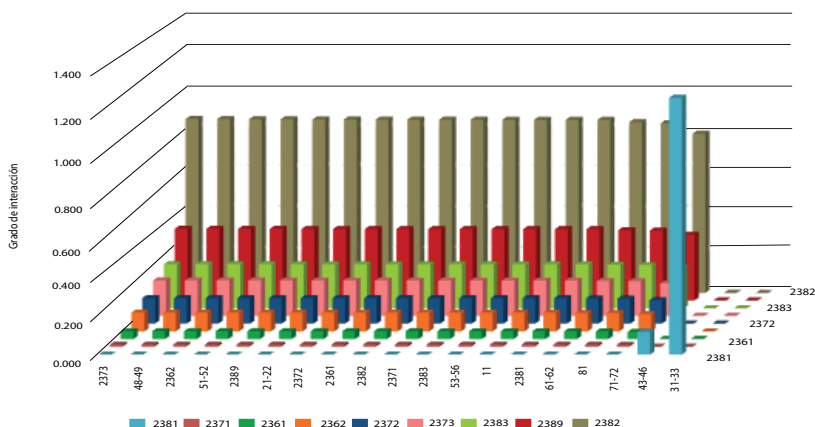


Fuente: elaboración propia con base en datos del Marco Geoestadístico (2010), Censos Económicos y Censos de Población y Vivienda del Inegi.

Teziutlán (zona noreste), Calpulalpan y la ZM de Tlaxcala-Apizaco (zona suroeste) y Huamantla (zona sureste). En el resto de las AGEB predominan los niveles de potencial bajos y muy bajos (mapa 15).

- *Grado de interacción sectorial.* El paisaje tridimensional de la economía de la UEEF donde se tienen mayores impactos – en orden de importancia– son: *Construcción de vías de comunicación* (2373), *Comunicaciones y Transportes* (48-49), *Edificación no residencial* (2362), *Servicios de Información Masiva y Financiera* (51-52), *Otros trabajos especializados para la construcción* (2389), *Industria Extractiva y Energética* (21-22), las ramas 2372, 2361, 2382, 2371 2383, *Servicios Urbanos* (53-56), *Agricultura* (11), *Cimentaciones*,

Gráfica 45. Grado de interacción por rama de actividad económica en la UEEF Tlaxcala-Apizaco, 2015-2019



Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi. Estimación obtenida con PyIO.

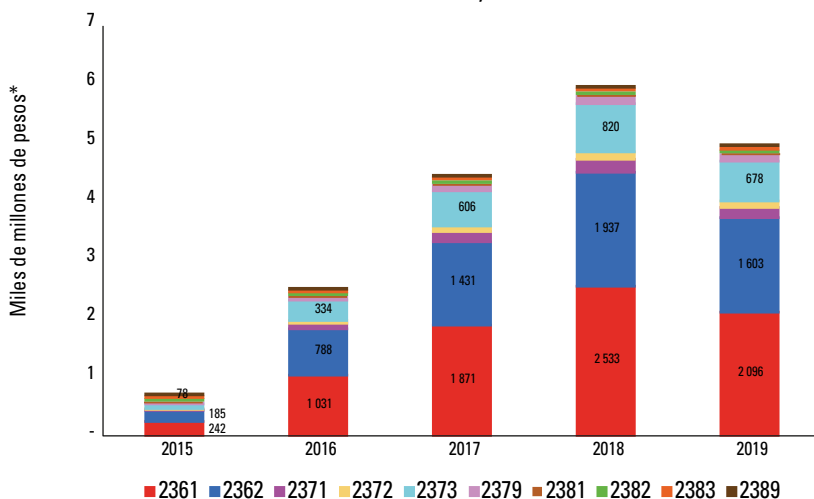
montaje de estructuras prefabricadas y trabajos en exteriores (2381), *Servicios de Asistencia Social* (61-62), *Servicios Residuales* (81) y *Servicios Culturales* (71-72).

Estos impactos se dan principalmente hacia las ramas *Instalaciones y equipamiento en construcción* (2382), que

tiene el mayor efecto; *Otros trabajos especializados para la construcción* (2389); *Trabajos de acabados en edificaciones* (2383); *Construcción de vías de comunicación* (2373); *División de terrenos y construcción de obras de urbanización* (2372); *Edificación no residencial* (2362); y *Edificación residencial* (2361). Estos resultados se observan en la gráfica 45.

Pachuca

Gráfica 46. Inversión por rama de actividad económica en la UEEF Pachuca, 2015-2019



*Precios constantes traídos a valor presente de 2014.

Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi y la CMIC.

En Pachuca, las ramas de actividad del Sector Construcción con mayores participaciones en los montos de inversión correspondientes a la UEEF son: *Edificación residencial* (2361) con 43.7 %, *Edificación no residencial* (2362) con 33.4 %, y *Construcción de vías de comunicación* (2373) con 14.2 %. Con

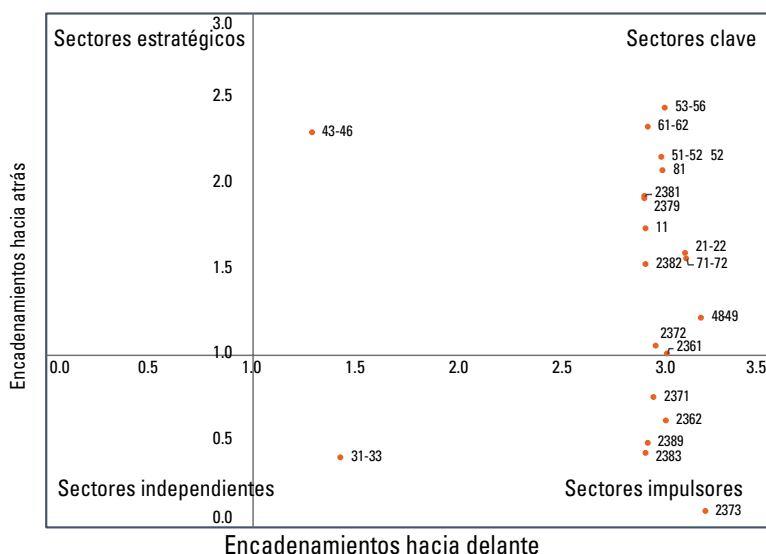
menor participación se encuentran: *Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones* (2371) con 3.9 %, *Otras construcciones de ingeniería civil* (2379) con 2.3 %, y *División de terrenos y construcción de obras de urbanización* (2372) con 2.1 por ciento.

Las ramas de actividad restantes no tienen una participación que llegue al 1 %. En la gráfica 46 se observa el valor de los montos de inversión anuales para cada rama en la UEEF.

- *Encadenamientos productivos.* Los encadenamientos en la UEEF Pachuca muestran la ausencia de actividades que puedan etiquetarse como sectores estratégicos o independientes; en lugar de ello, quedan clasificados como sectores clave o sectores impulsores. Entre los sectores clave están: *Servicios Urbanos* (53-56), *Servicios de Asistencia Social* (61-62), *Servicios de Información Masiva y Financiera* (51-52), *Servicios Residuales* (81), *Cimentaciones, montaje de estructuras prefabricadas y trabajos en exteriores* (2381), *Otras construcciones de ingeniería civil* (2379), *Agricultura* (11), *Industria Extractiva y Energética* (21-22), *Instalaciones y equipamiento en construcción* (2382), *Servicios Culturales* (71-72), *Comunicaciones y Transportes* (48-49), *División de terrenos y construcción de obras de urbanización* (2372), y *Edificación residencial* (2361). Este resultado significa que hay gran cantidad de flujos entre estas actividades y que su comportamiento positivo puede propiciar un aumento generalizado en la actividad económica de la UEEF.

Por otro lado, en los sectores impulsores están: *Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones* (2371), *Edificación no residencial* (2362), *Otros trabajos especializados para la construcción* (2389), *Trabajos de acabados en edificaciones* (2383), *Construcción de vías de comunicación* (2373) e *Industrias Manufactureras* (31-33); estas actividades representan una gran demanda de insumos intermedios y su desenvolvimiento es capaz de afectar el comportamiento

Gráfica 47. Encadenamientos productivos en la UEEF Pachuca, 2015-2019



Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi. Estimación obtenida con PyIO.

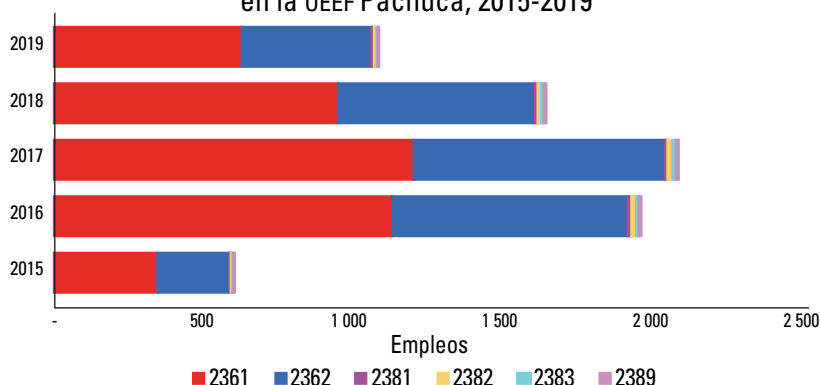
Cuadro 18. Multiplicador de producto por sectores de actividad económica* en la UEEF Pachuca, 2015-2019

Actividad\Año	2015	2016	2017	2018	2019
Agricultura	0	0.000	0.000	0.000	0
Industria Básica	0.004	0.012	0.013	0.011	0.007
Manufacturas	2.627	0.631	0.259	0.132	0.082
Comercio	0.865	0.674	0.264	0.133	0.083
Comunicaciones y Transportes	0.010	0.034	0.039	0.034	0.023
Medios masivos y servicios financieros	0.001	0.002	0.003	0.002	0.001
Servicios urbanos	0.011	0.038	0.045	0.039	0.026
Servicios sociales	0.129	0.903	1.024	0.234	0.140
Servicios culturales y recreativos	0.334	0.444	0.389	0.166	0.102
Otros servicios (excepto gobierno)	0.018	0.065	0.082	0.077	0.053

*Derivado de los vectores de inversión urbana en las actividades relacionadas con el Sector Construcción.

Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi. Estimación obtenida con PyIO.

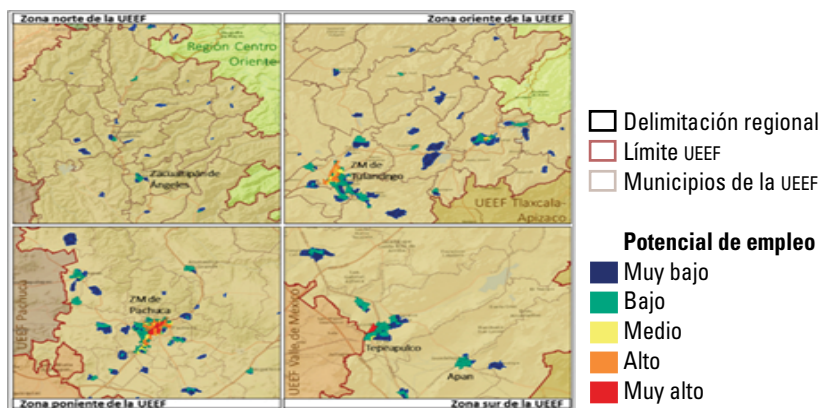
Gráfica 48. Potencial de empleos por rama de actividad económica en la UEEF Pachuca, 2015-2019



Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi y la CMIC. de la economía en conjunto (gráfica 47).

- *Multiplicadores económicos.* Para esta UEEF, las actividades con mayor sensibilidad son *Industrias Manufactureras* al inicio del periodo y los *Servicios Sociales* cuentan con un multiplicador más alto. Los resultados se observan en el cuadro 18.

Mapa 16. Potencial de empleo del Sector Construcción en la UEEF de Pachuca, 2015-2019 (promedio)



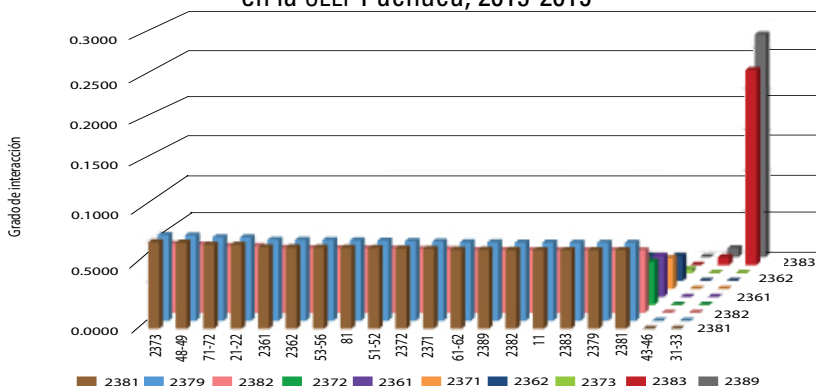
Fuente: elaboración propia con base en datos del Marco Geoestadístico (2010), Censos Económicos y Censos de Población y Vivienda del Inegi.

- *Potencial de empleo.* En la UEEF Pachuca, el potencial de empleos se manifiesta principalmente en dos ramas de actividad del Sector Construcción: *Edificación residencial* (2361) con 57.5 % y *Edificación no residencial* (2362) con 40.3 % (gráfica 48).

Los sitios de la UEEF Pachuca donde se concentra el mayor potencial de empleo son las AGEB de la ZM de Pachuca (zona poniente), la ZM de Tulancingo (zona oriente) y Tepeapulco (zona sur). En el resto de AGEB se tiene potencial bajo y muy bajo de empleo (mapa 16).

- *Grado de interacción sectorial.* Por otro lado, el cálculo del grado de interacción sectorial muestra un paisaje tridimensional de la economía de la UEEF con un patrón singular, puesto que, si bien sus valores no son muy altos, presentan impactos muy similares. Solo por jerarquía las actividades que generan un mayor impacto son: *Construcción de vías de comunicación* (2373), *Comunicaciones y Transportes* (48-49), *Servicios Culturales* (71-72) e *Industria Extractiva y Energética* (21-22), las cuales generan impactos –en orden de importancia– sobre las ramas del Sector Construcción: *Cimentaciones, montaje de*

Gráfica 49. Grado de interacción por rama de actividad económica en la UEEF Pachuca, 2015-2019

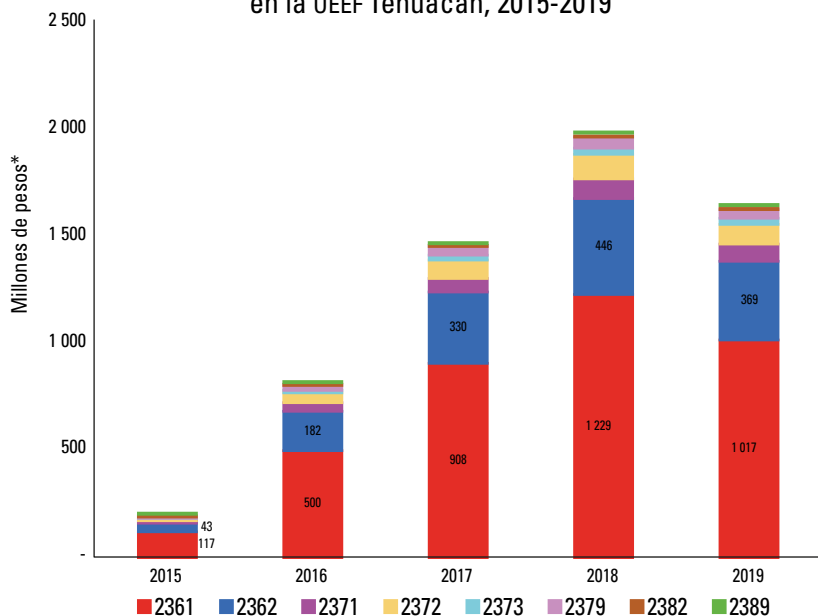


Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi. Estimación obtenida con PyIO.

estructuras prefabricadas y trabajos en exteriores (2381), Otras construcciones de ingeniería civil (2379), Instalaciones y equipamiento en construcción (2382), División de terrenos y construcción de obras de urbanización (2372), Edificación residencial (2361), Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones (2371) y Edificación no residencial (2362).

A nivel individual, los enlaces más importantes –al tener mayor valor– se encuentran en *Industrias Manufactureras (31-33)* con las ramas *Otros trabajos especializados para la construcción (2389)* y *Trabajos de acabados en edificaciones (2383)*. El resto de las interacciones tienen valores muy bajos. Los resultados se observan en la gráfica 49.

Gráfica 50. Inversión por rama de actividad económica en la UEEF Tehuacán, 2015-2019



*Precios constantes traídos a valor presente de 2014.

Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi y la CMIC.

Tehuacán

Los montos de inversión para el Sector Construcción correspondientes a la UEEF Tehuacán se concentran principalmente en las ramas de actividad: *Edificación residencial* (2361) con 62.1 %, *Edificación no residencial* (2362) con 22.6 %, *División de terrenos y construcción de obras de urbanización* (2372) con 5.8 %, *Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones* (2371) con 4.7 %, *Otras construcciones de ingeniería civil* (2379) con 2.6 % y *Construcción de vías de comunicación* (2373) con 1.6 por ciento.

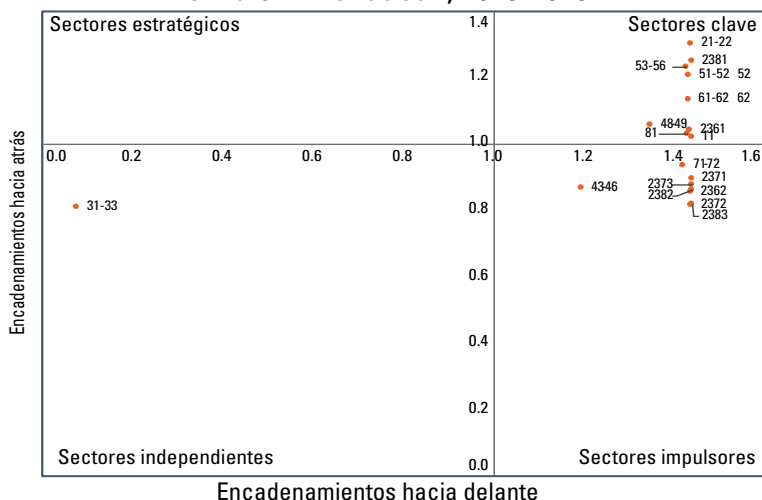
El resto de las actividades tiene una participación mínima, como se puede observar en la gráfica 50.

- *Encadenamientos productivos*. Los resultados para la UEEF Tehuacán son muy similares a los de la UEEF Pachuca, pues indican que no existen actividades que puedan ser etiquetadas como sectores estratégicos; sin embargo, las *Industrias Manufactureras* resultaron sectores independientes, por lo cual el resto de las actividades se clasifica como sectores clave o impulsores.

Los sectores clave son: *Servicios Urbanos* (53-56), *Industria Extractiva y Energética* (21-22), *Cimentaciones, montaje de estructuras prefabricadas y trabajos en exteriores* (2381), *Servicios Urbanos* (53-56), *Servicios de Información Masiva y Financiera* (51-52), *Servicios de Asistencia Social* (61-62), *Comunicaciones y Transportes* (48-49), *Edificación residencial* (2361), *Servicios Residuales* (81) y *Agricultura* (11). Esto se traduce en gran cantidad de flujos entre estas actividades cuyo comportamiento positivo permite un aumento generalizado en la actividad económica de la UEEF.

Y por el lado de los sectores impulsores están: *Servicios Culturales* (71-72), *Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y*

Gráfica 51. Encadenamientos productivos en la UEEF Tehuacán, 2015-2019



Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi. Estimación obtenida con PyIO.

telecomunicaciones (2371), Construcción de vías de comunicación (2373), Comercio (43-46), Instalaciones y equipamiento en construcción (2382), Edificación no residencial (2362), División de terrenos y construcción de obras de urbanización (2372) y Trabajos de acabados en edificaciones (2383), las cuales generan gran cantidad demandada de insumos intermedios y pueden afectar el comportamiento de la economía en conjunto (gráfica 51).

- *Multiplicadores económicos.* Para la UEEF Tehuacán, los multiplicadores de producto –que muestran el efecto expansivo de los *shocks* en la demanda final ante las inyecciones de inversión en las ramas de actividad del Sector Construcción– indican que las *Industrias Manufactureras* y *Comercio* son las actividades que cuentan con un mayor grado de sensibilidad ante estos incrementos de inversión, en especial en los primeros dos años del periodo de estudio, como se muestra en el cuadro 19.

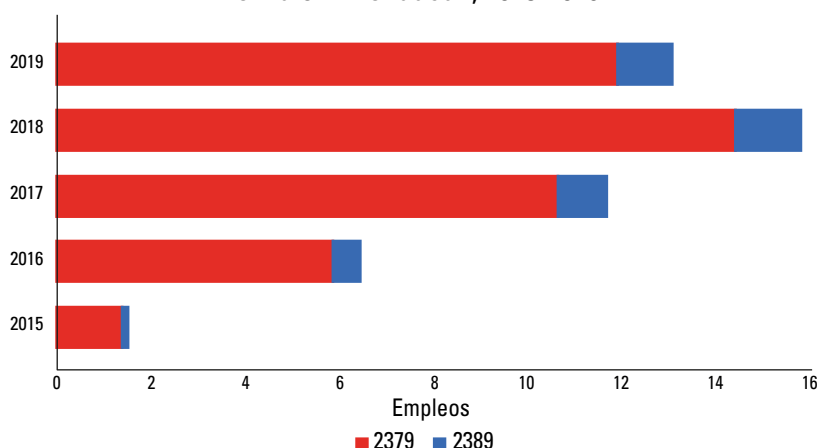
Cuadro 19. Multiplicador de producto por sectores de actividad económica* en la UEEF Tehuacán, 2015-2019

Actividad\Año	2015	2016	2017	2018	2019
Agricultura	0	0	0	0	0
Industria Básica	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001
Manufacturas	1.756	0.636	0.260	0.132	0.082
Comercio	1.780	2.285	0.316	0.148	0.092
Comunicaciones y Transportes	0.228	0.098	0.464	0.181	0.111
Medios masivos y servicios financieros	0.001	0.003	0.004	0.003	0.002
Servicios urbanos	0.009	0.030	0.034	0.029	0.020
Servicios sociales	0.004	0.014	0.015	0.012	0.008
Servicios culturales y recreativos	0.010	0.033	0.038	0.032	0.022
Otros servicios (excepto gobierno)	0.003	0.010	0.011	0.009	0.006

*Derivado de los vectores de inversión urbana en las actividades relacionadas con el Sector Construcción.

Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi. Estimación obtenida con PyIO.

Gráfica 52. Potencial de empleos por rama de actividad económica en la UEEF Tehuacán, 2015-2019

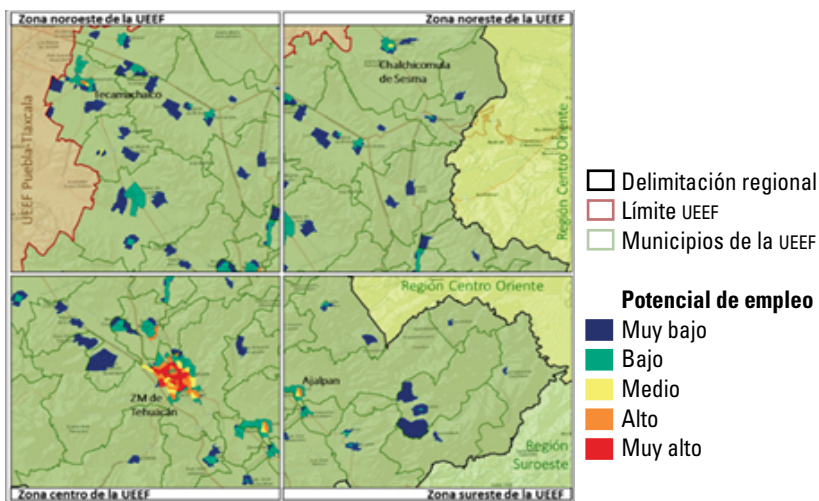


Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi y la CMIC.

- *Potencial de empleo.* Dados los montos de inversión proyectados antes, el potencial de empleo muestra que solo dos ramas de actividad del Sector Construcción consolidarían el mayor número de empleos y estas son: *Otras construcciones de ingeniería civil* (2379) con el 91 % y *Otros trabajos especializados para la construcción* (2389) con 9 por ciento.

No obstante, hay que aclarar que tener este tipo de resultados no implica que en el resto de las ramas no se posea una generación de empleos, pero sí que su potencial es menor. Por esta razón se asume que estos empleos se en-

Mapa 17. Potencial de empleo en las ramas del Sector Construcción en la UEEF de Tehuacán, 2015-2019 (promedio)

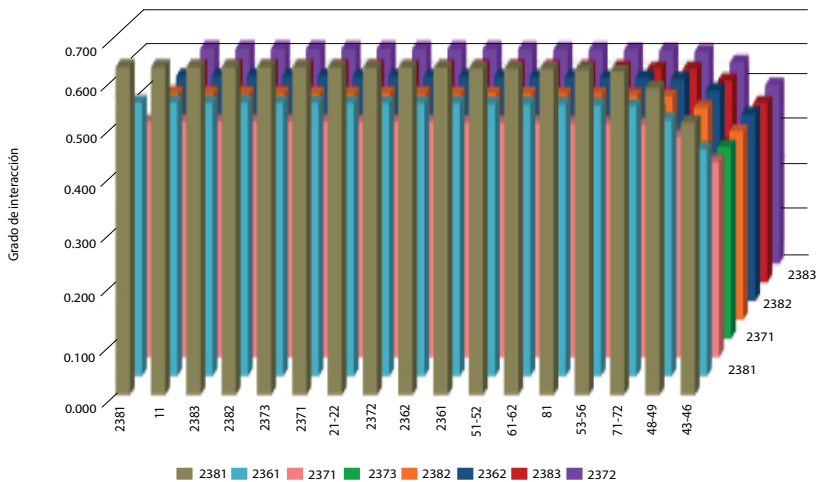


Fuente: elaboración propia con base en datos del Marco Geoestadístico (2010), Censos Económicos y Censos de Población y Vivienda del Inegi.

cuentran en los flujos intersectoriales, además de que es un resultado esperado, ya que la UEEF Tehuacán es la de menor importancia en la Región Centro (gráfica 52).

En el mapa 17 se observa que la UEEF Tehuacán cuenta con un potencial de empleo alto solo en las AGEB de la ZM de

Gráfica 53. Grado de interacción por rama de actividad económica en la UEEF Tehuacán, 2015-2019



Fuente: elaboración propia con base en datos de Censos Económicos del Inegi.
Estimación obtenida con PyIO.

Tehuacán, en el centro de esta y valores medios y altos en Ajalpan, Tecamachalco y Chalchicomula de Sesma. En el resto de las AGEB hay niveles bajo y muy bajo.

- *Grado de interacción sectorial.* El grado de interacción sectorial muestra que la rama de actividad sobre la que se genera el mayor impacto es *Cimentaciones, montaje de estructuras prefabricadas y trabajos en exteriores* (2381); el resto presenta el mismo patrón (gráfica 53).

CONCLUSIONES

En el transcurso de la investigación se ha manifestado la importancia del análisis de los impactos económico-urbanos que se generan a partir de los grandes proyectos de infraestructura urbana y que impulsan en especial a la Industria de la Construcción, como un factor trascendente para el desarrollo del país.

Para la medición de estos impactos, en este trabajo se optó por el uso del modelo de insumo-producto multirregional, con un enfoque *bottom-up híbrido*, para un acercamiento más aproximado a la realidad funcional de la región en estudio. La metodología sigue un esquema que parte de la delimitación del área de estudio hasta el ensamblado de la MIPM, con la cual se estimaron los impactos económico-urbanos en las ramas de actividad de la industria de la construcción para el periodo 2015-2019.

Los principales problemas encontrados con la metodología propuesta se dieron en la recopilación de datos, ya que la creación de bases de datos implicaba estar en concordancia con la unidad espacial básica de análisis; sin embargo, la inexistencia o falta de disponibilidad de estos complica los cálculos. Si bien la información regional es limitada –motivo principal por el cual es imposible aplicar en un 100 % el criterio *bottom-up*, y por el que se eligió un método híbrido–, la metodología permite captar la heterogeneidad del comportamiento regional por medio de la estimación de los datos regionales.

En términos de los rubros de infraestructura de vivienda, transporte y obras viales, fue posible conocer que –de manera general– las UEEF del Valle de México, Cuernavaca, Querétaro

y Tula tienen un proceso de insumo-producto en las ramas constructivas con efectos expansivos; esto representa un gran incentivo para la inversión en Construcción, dadas las tendencias en el periodo de estudio.

A nivel de los impactos por UEEF en términos de encadenamientos productivos, potencial de empleo y el grado de interacción sectorial, las actividades más sobresalientes son las ramas *Edificación residencial* (2361) y *Edificación no residencial* (2362), pues son las que poseen mayores requerimientos de inversión y mayor incidencia en el resto de las ramas constructivas. Cada UEEF presenta particularidades en su estructura económica; esto da cuenta de la complementariedad económica al interior de la Región Centro.

Con los resultados obtenidos es posible diseñar algunos lineamientos de política económica sectorial, como la creación de una estrategia macroeconómica para la Región Centro de México que integre a la industria de la construcción como una actividad impulsora. De manera específica, en las UEEF Valle de México, Puebla-Tlaxcala, Toluca, Querétaro y Tula, sus resultados fueron positivamente sobresalientes, por lo que se requieren políticas económicas a corto plazo que favorezcan las actividades constructivas, pues en ellas recaen las principales demandas de infraestructura para el desarrollo de la región.

En cambio, en Cuernavaca, Pachuca, Tlaxcala-Apizaco y Tehuacán se requieren políticas de tipo estructural, es decir, con una proyección de mediano o largo plazo, que impulsen las actividades claves y estratégicas para generar mayores encadenamientos productivos. Es aquí donde entra el papel de la planeación estratégica en el desarrollo industrial de la región.

Esta metodología puede ser replicable para cualquier otra región de estudio y se pueden derivar o complementar, o ambas cosas, otro tipo de estudios a partir de la conjugación de los coeficientes obtenidos, como los estudios de mercado, de forma específica en el análisis de insumos, costos y número de empleos y los estudios ambientales, entre otros. Así, esta

investigación abre una puerta de posibilidades dentro de la medición de impactos económico-urbanos sobre las grandes infraestructuras urbanas.

Los resultados de esta investigación se complementarían perfectamente con un análisis de prospectiva urbana que permita detallar cómo se daría la reconfiguración de la Región Centro del país, con objeto de determinar la manera en que se verían reflejadas en el territorio las nuevas ofertas y demandas de infraestructura urbana, el crecimiento poblacional y los flujos económicos. Asimismo, sería importante conocer los efectos económicos y urbanos dentro de la etapa operativa de estos proyectos.

Por último, es imposible deslindar esta investigación de las tendencias actuales alrededor de la industria de la construcción que combina aspectos políticos, económicos, urbanos, sociales y ambientales, pues estas tensiones tienden a acentuarse cada vez más. Es necesario que en los proyectos de infraestructura siempre se consideren aspectos fundamentales como: a) recursos (pues son miles de millones de pesos los que se invierten); b) conectividad (no solo se trata de agilizar la movilidad, sino de atender flujos de mercado que favorezcan la actividad regional); c) expansión de la mancha urbana (pues se puede producir un aceleramiento de los procesos de urbanización); y d) el tiempo (como un factor fundamental para solucionar los problemas inmediatos y mediatos que eviten la toma de decisiones precipitada y que en el largo plazo resulte inapropiada).

REFERENCIAS

- ArcGIS Pro [2018], <<https://cutt.ly/TQXkWxo>>.
- AROCHE Reyes, F. [2013] [julio-diciembre], “La investigación sobre el modelo insumo-producto. Orígenes y tendencias”, *Estudios Económicos*, 28(2):249-264.
- ASUAD Sanén, N. E. [2019], *Insumo-producto regional. Teoría, metodología, técnicas y estudios de casos*, v. III, México, UNAM.
- _____ [2016], *Desarrollo regional y urbano: tópicos selectos*, v. 2, México, Facultad de Economía, UNAM.
- _____ [2014], *Pensamiento económico y espacio*, v. I, México, Facultad de Economía, UNAM.
- _____ [2001], *Economía regional y urbana. Introducción a las teorías, técnicas y metodologías básicas*, Puebla, México, Colegio de Puebla.
- _____ C. Vázquez Ruiz y E. Quiñones Luna [2018], “El caso de la industria automotriz de la Región Centro Norte: un enfoque espacial de insumo-producto regional”, en J. Callicó López y E. J. González Robles, *Estudios Regionales. Un enfoque de insumo-producto*, Universidad de Guadalajara:93-122.
- _____ y J. M. Sánchez Gamboa [2016], “A methological proposal for the construction of a regional input-output matrix using a bottom-up approach and its statistical assessment”, *Investigación Económica*, 75(298):3-56.
- BASSOLS Batalla, Á. [1979], *Geografía, subdesarrollo y regionalización. México y el Tercer Mundo*, México, Editorial Nuestro Tiempo.

- CAMAGNI, R. [2005], *Economía urbana*, trad. por V. Galletto y editada por A. Bosch, Barcelona, Universidad Autónoma de Barcelona.
- Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC) [2018 y 2019], <<http://www.cmic.org/>>.
- CARDENETE Flores, M. A. [2009], “Los modelos de equilibrio general aplicado: una revisión de los principales campos de aplicación a nivel internacional”, *Revista de Economía Mundial* (23):73-100.
- _____, G. J. Llanes Díaz-Salazar, M. Lima Díaz y C. R. Morilla [2009], “Detection of key sectors by using social accounting matrices: an alternative approach”, *Journal of Applied Input-Output Analysis*, 13:83-91.
- _____ y M. Delgado [2011], “Análisis de la estructura de la economía georgiana”, *Papeles de Europa* (23):21-42.
- CARDENETE Flores, M. A. y J. M. López Álvarez [2015], “Análisis de sectores clave a través de matrices de contabilidad social: el caso de Andalucía”, *Estudios de Economía Aplicada*, 33(1):203-222.
- _____ [2012], “Estructura y evolución de los sectores económicos estratégicos y del empleo de la economía andaluza a partir del marco Input-Output 1995-2000-2005”, *Revista de Estudios Regionales* (95):39-72.
- CARDENETE Flores, M. A. y R. López-Cabaco [2018], How modes of transport perform differently in the economy of Andalusia, *Transport Policy* (66):9-16.
- CARDENETE Flores, M. A., y L. Moniche [2001], “El nuevo Marco Input-Output y la SAM de Andalucía para 1995”, *Cuadernos de CC.EE. y EE.*, (41):13-31.
- Censos Económicos, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi) [2016], <<https://cutt.ly/bQXkuoe>>.
- Centro de Estudios de Desarrollo Regional y Urbano Sustentable (CEDRUS) [2015], <<https://cedrus-unam.blogspot.com/>>.

- CHAPA Cantú, J. C., E. A. Ayala Gaytán e I. D. Hernández González [2009], “Modelo de insumo-producto para el noreste de México”, *Ciencia UANL*, 12(4):409-416.
- CHAPA Cantú, J. C., y J. Oyakawa Nakamoto [2016], *Impactos económicos regionales del “shale gas” en la reforma energética de México*, Documento de trabajo 72, Asociación Peruana de Economía, pp. 1-56.
- CHAPA Cantú, J. C., y E. Rangel González [2015], “Análisis de la estructura productiva y de ingreso-gasto del estado de Nuevo León para el año 2004”, *EconoQuantum*, 6(2):55-79.
- CHRISTALLER, W. [1933], *Die Zentralen Orte in Suddeutschland*, Milán.
- CMIC [2013], *Los retos de la infraestructura en México, 2013-2018*, Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción.
- Consejo Nacional de Población (Conapo) [2016], Delimitación de Zonas Metropolitanas, México en cifras, <<https://cutt.ly/6QXjZzD>>.
- COTTERLEER, G., T. Stobbe y G. C., van Kooten [2008], “Expert opinion versus transaction evidence: Using the reilly index to measure open space premium in the Urban-Rural Fringe”, *Resource Economics & Policy Analysis Research Group (REPA)*, pp. 1-41.
- DÁVILA Flores, A. (coord.) [2015], *Modelos interregionales de insumo-producto de la economía mexicana*, México, Miguel Ángel Porrúa.
- _____ [2002], “Matriz de insumo-producto de la economía de Coahuila e identificación de los flujos intersectoriales más importantes”, *Economía Mexicana*, 9(1):79-162.
- DÁVILA Flores, A. y M. Valdés Ibarra [2013], “Jalisco: modelos de producción de insumo producto. Años 2003 y 2008”, *EconoQuantum*, 10(2):99-133.
- DE LA OSSA, M., J. Pérez Burgos y R. R. Castro [2016], “Impactos económicos de proyectos de renovación urbana en Bogotá: un análisis a partir de los multiplicadores de la SAM 2010”, *Revista Desarrollo y Sociedad* (77):81-130.

- Encuesta Nacional de Empresas Constructoras (ENEC) [2016], Inegi, <<https://www.inegi.org.mx/programas/enec/2006/>>.
- FLEGG, A. T. y C. Webber [1997], "On the appropriate use of location quotients in generating regional input output tables: reply", *Regional Studies*, 31:795-805.
- FLEGG, A. T. y T. Thomo [2013], "Estimating regional input coefficients and multipliers: The use of the FLQ is not a gamble", *Economics Working Paper Series* (1302):1-38.
- FUENTES, N. A. [2005], "Construcción de una matriz regional de insumo-producto", *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 36(140):89-112.
- _____ [2003], *Matrices de insumo-producto de los estados fronterizos del norte de México*, México, Plaza y Valdés.
- _____ [2001], "Modelos de insumo-producto regionales y procedimientos de regionalización", *Revista Comercio Exterior*, 51(3):33-54.
- FUENTES, N. A., A. Brugués y G. González-König [2018], "Simulación de un modelo insumo producto dinámico: multiplicadores de producción para Coahuila", *Revista de Economía*, 35(91):93-117.
- FUENTES, N. A., y M. Sastré Gutiérrez [2001], "Identificación empírica de sectores clave de la economía sudbajacaliforniana", *Frontera Norte*, 13(26):51-76.
- GERMÁN Soto, V. [2000], "El insumo-producto, diseño y uso en los análisis de economía regional: el caso de Nuevo León", *Estudios Económicos*, 15(2):281-309.
- HEWINGS, G. J. [1985], *Regional input-output analysis*, Beverly Hills, Los Ángeles, California, SAGE.
- ISARD, W. [1960], *Methods of regional analysis*, Milán, MIT Press.
- _____ [1956], *Location and space-economy*, Milán, MIT Press.

- LEONTIEF, W. [1941], *The structure of American economy, 1919-1924: An empirical application of equilibrium analysis*, Cambridge, Mass., Harvard University Press.
- LIMA, M. C., M. A. Cardenete, G. Hewings y J. Vallés Ferrer [2004], “A structural analysis of a regional economy using Social Accounting Matrices: 1990-1999”, *Journal of Regional Research* (5):113-138.
- LÓPEZ Vázquez, V. H., M. A. Balderas Plata, M. C. Chávez Mejía, J. I. Juan Pérez y J. G. Gutiérrez Cedillo [2015], “Cambio de uso de suelo e implicaciones socioeconómicas en un área mazahua del altiplano mexicano”, *Ciencias de la Tierra*, 22(2):136-144.
- LÖSCH, A. [1940], *The economics of location*, Yale University Press.
- MILLER, R. E. y P. D. Blair [2009], *Input-output analysis: Foundations and extensions*, 2da ed., Nueva York, Cambridge University Press.
- PINO Arriagada, O. y J. C. Parra Márquez [2012], “Aplicación del método RAS y entropía cruzada para actualización de matrices insumo-producto”, *European Scientific Journal*, 8(20):49-61.
- _____ [2006], “Aplicación del método indirecto para la obtención de una matriz insumo-producto año 2002 para VIII Región del Bío-Bío”, *Horizontes Empresariales*, 5(1):23-38.
- Python Module for Input-Output Analysis (PyIO) [2016], Real Economics Applications Laboratory, <<http://www.real.illinois.edu/pyio/>>.
- RAMÍREZ Hernández, R. [2016], *La expansión metropolitana de la Ciudad de México y la dinámica de su estructura policéntrica: un análisis de las fuerzas de dispersión y concentración económicas como factores de crecimiento urbano entre 1993 y 2008*, México, IIEC-UNAM.
- RICHARDSON, H. W. [1986], *Economía regional y urbana*, Madrid, Alianza.

- Secretaría Distrital de Planeación de Bogotá [2014], <<http://www.sdp.gov.co/>>.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) [2017], <<https://www.gob.mx/sct>>.
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) [2015], <<https://www.gob.mx/hacienda>>.
- SCHUSCHNY, A. R. [2005], “Tópicos sobre el modelo de insumo-producto: teoría y aplicaciones”, *Estudios estadísticos y prospectivos* (37):1-96.
- Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) [2013], <<https://cutt.ly/dQXgWJV>>.
- Sistema de Cuentas Nacionales de México [2016], Sectores Institucionales, <<https://cutt.ly/RQXglRB>>.
- SONG, J. [2013], The economic impact of the preservation and adaptative reuse of rail tracks, the high line in New York City: Regional Impact Analysis and property value change analysis, Faculty of the Graduate School of Cornell University.
- SONIS, M., G. Hewings y S. Sulistyowati [1997], “Block structural path analysis: applications to structural changes in the Indonesian economy”, *Economic System Research*, 9(3):265-280.
- VÁZQUEZ Ruiz, C. [2010], *Regionalización económico funcional. Región centro norte de México 1994-2004. Un caso de enfoque espacial de la economía utilizando sistemas de información geográfica (SIG)*, tesis de licenciatura en Economía, México, UNAM.
- VON THÜNEN, J. H. [1826], *Der Isolierte in Beziehung auf Landwirtschaft and Nationalökonomie*, Hamburgo.
- WEBER, A. [1929], *Alfred Weber's theory of the location of industries*, Chicago, University of Chicago Press.