



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ingeniería
Maestría en Ingeniería de Vías Terrestres y Movilidad



IDENTIFICACIÓN TERRITORIAL DE ESPACIOS PERIURBANOS, URBANOS Y RURALES
CONSIDERANDO PATRONES DE MOVILIDAD Y ACCESIBILIDAD EN LA ZONA
METROPOLITANA DE QUERÉTARO

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de
Maestro en Ingeniería de Vías Terrestres y Movilidad

Presenta:

Ing. Edgar Missael Montoya Rubio

Dirigido por:

Dr. Roberto de la Llata Gómez

SINODALES

Dr. Roberto de la Llata Gómez
Presidente

Firma

Dr. Saúl Antonio Obregón Biosca
Secretario

Firma

Dra. María de la Luz Pérez Rea
Vocal

Firma

Dr. Ricardo Montoya Zamora
Suplente

Firma

Dr. Juan Bosco Hernández Zaragoza
Suplente

Firma

Centro Universitario
Querétaro, Qro.
Abril, 2023
México



Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales
de Información



Identificación Territorial de Espacios Periurbanos,
Urbanos y Rurales Considerando Patrones de
Movilidad y Accesibilidad en la Zona Metropolitana de
Querétaro

por

Edgar Missael Montoya Rubio

se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0
Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Clave RI: IGMAC-300618

RESUMEN

La expansión urbana ha tenido un gran impacto en los países desarrollados y emergentes debido a la unión heterogénea de los sistemas urbanos y rurales, el cual produce espacios diversos, multifuncionales y dinámicos, en donde el enfoque científico y la gestión territorial se ha conformado principalmente desde la dicotomía rural-urbano. Por consiguiente, los fenómenos periurbanos no están claramente definidos, y las políticas dirigidas a estos espacios no son claras o identificables. En este sentido, esta investigación busca aportar información panorámica del periurbano, al presentar un enfoque de análisis exploratorio para identificar, caracterizar y delimitar las zonas periurbanas, en conjunto con las urbanas y rurales, para ello se emplean indicadores de movilidad y accesibilidad, mediante el modelo de análisis de clusters tipo particional, al tomar como caso de estudio las Unidades Espaciales, de la Zona Metropolitana de Querétaro. Los resultados indican que el territorio metropolitano diversificado en sus zonas periurbanas, urbanas y rurales, se refleja claramente con el modelo obtenido e indicadores estimados a través de su estadística descriptiva, al mostrar la diferenciación del patrón espacial de acuerdo con sus características en los valores medios estandarizados. Lo anterior, tiene como finalidad contribuir a formular estrategias de orden territorial específicas en cada región, para gestionar la expansión urbana.

Palabras clave: Zona periurbana, análisis de clusters, indicadores, zona metropolitana, tipología.

SUMMARY

Urban sprawl has had a great impact in developed and emerging countries due to the heterogeneous union of urban and rural systems, which produces diverse, multifunctional and dynamic spaces, where the scientific approach and territorial management has been shaped mainly from the rural-urban dichotomy. Consequently, peri-urban phenomena are not clearly defined, and policies directed to these spaces are not clear or identifiable. In this sense, this research seeks to provide panoramic information on peri-urban areas, by presenting an exploratory analysis approach to identify, characterize and delimit peri-urban areas, together with urban and rural areas, using mobility and accessibility indicators, through the partitional cluster analysis model, taking as a case study the Spatial Units of the Metropolitan Zone of Querétaro. The results indicate that the metropolitan territory diversified in its peri-urban, urban and rural zones, is clearly reflected with the model obtained and indicators estimated through its descriptive statistics, by showing the differentiation of the spatial pattern according to its characteristics in the standardized mean values. The purpose of the above is to contribute to the formulation of specific territorial strategies in each region to manage urban sprawl.

Key words: Peri-urban area, cluster analysis, indicators, metropolitan area, typology.

DEDICATORIAS

A Dios, mi familia, amigos y a todos aquellos seres queridos que siempre estuvieron apoyándome incondicionalmente en mis decisiones y en la elaboración de esta investigación.

AGRADECIMIENTOS

La presente investigación es el fruto de trabajo de días, meses y años, que constituye la conclusión de una meta para quien la suscribe, ya que representa el primer paso para el desarrollo de una carrera profesional científica, es por ello que agradezco en su totalidad a los que han participado en este proceso.

Agradezco a mis padres por su apoyo en cada etapa y proceso de mi vida, por inculcarme disciplina y perseverancia, pero sobre todo por su amor incondicional; a mis hermanos por motivarme a seguir adelante persiguiendo mis metas como un ejemplo a seguir.

Agradezco a mis compañeros y amigos de la Maestría por los momentos compartidos.

Agradezco a mi director de Tesis el Dr. Roberto de la Lata Gómez por su dedicación, enseñanzas, paciencia, amabilidad y apoyo incondicional que demostró durante todo este proceso. Extiendo un reconocimiento especial al Dr. Saúl Antonio Obregón Biosca por ser un pilar y guía importante en el desarrollo de esta investigación. Agradezco a la Dra. María de la Luz Pérez Rea, al Dr. Ricardo Montoya Zamora y al Dr. Juan Bosco Hernández Zaragoza por darme la oportunidad de que sean mis sinodales. Les agradezco el tiempo que tuvieron a bien dedicar a la revisión de la presente, extendiendo sus acertados consejos y observaciones.

Finalmente agradezco a la Universidad Autónoma de Querétaro por brindar los conocimientos impartidos y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por ofrecer soporte y apoyo económico durante mis estudios.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Justificación.....	2
1.2. Descripción del problema.....	4
1.3. Objetivos	5
1.4. Hipótesis.....	5
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA	6
2.1. Definiciones.....	6
2.1.1. Zona metropolitana	6
2.1.2. Dicotomía rural-urbano	7
2.1.3. Movilidad y accesibilidad	7
2.1.4. Tipología	8
2.2. El fenómeno de periurbanización.....	9
2.3. Las zonas periurbanas	11
2.4. Sistema de indicadores	19
2.4.1. Indicadores reportados a nivel internacional.....	19
2.4.2. Indicadores reportados a nivel local.....	21
2.5. Técnicas para el análisis de datos multivariantes	30
2.5.1. Técnicas de análisis de dependencias	32
2.5.2. Técnicas de análisis de interdependencia.....	34
2.5.3. Análisis de clusters.....	38
3. METODOLOGÍA.....	41
3.1. Descripción de la zona de estudio e información.....	42

3.2.	Selección de indicadores	43
3.2.1.	Recopilación de datos e información	46
3.3.	Estimación de indicadores	48
3.3.1.	Lenguaje SIG y algoritmos de cálculo	48
3.3.2.	Algoritmo H-Geoproceso.....	49
3.3.3.	Algoritmo Plugin HQGIS	49
3.4.	Modelo de análisis de clusters.....	50
3.4.1.	Método de análisis.....	50
3.4.2.	Índice de disimilitud.....	51
3.4.3.	Estandarización de variables.....	51
3.4.4.	Método estadístico de GAP.....	52
3.5.	Representación espacial de resultados	53
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	54
4.1.	Análisis de indicadores estimados.....	54
4.2.	Los Clusters tipo particional en el ámbito territorial.....	56
4.3.	Identificación y caracterización de zonas a partir del indicador	60
4.4.	Comparativa con los Indicadores Socioeconómicos	67
5.	CONCLUSIONES	69
5.1.	Líneas de investigación futura.....	71
6.	REFERENCIAS.....	72
7.	ANEXOS	82
7.1.	Estadística Descriptiva del Análisis de Clusters PAM.....	82
7.2.	Sintaxis de Programación en R Studio del Modelo de Análisis de Cluster PAM.	91
7.3.	Análisis Territorial para Estimación de Indicadores en Software QGIS.....	94

7.4. Matriz de Indicadores de Uso de Suelo, Movilidad y Accesibilidad Estimados. 100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.3. Enfoques de políticas territoriales (materiales y métodos).....	15
Tabla 2.4. Indicadores reportados a nivel internacional y nacional.....	22
Tabla 2.5. Clasificación de los métodos de análisis multivariado según las características de los datos y el propósito de la investigación.....	31
Tabla 3.2. Indicadores seleccionados para la zona de estudio.....	44
Tabla 3.2.1. Indicadores para selección futura de la zona de estudio.....	45
Tabla 4.1. Análisis exploratorio de los indicadores.....	56
Tabla 4.3. Características principales que rigen a los clusters.....	64
Tabla A1. Estadística descriptiva del Cluster 1, N=128.....	82
Tabla A2. Estadística descriptiva del Cluster 2, N=74.....	83
Tabla A3. Estadística descriptiva del Cluster 3, N=122.....	84
Tabla A4. Estadística descriptiva del Cluster 4, N=77.....	85
Tabla A5. Estadística descriptiva del Cluster 5, N=121.....	86
Tabla A6. Estadística descriptiva del Cluster 6, N=80.....	87
Tabla A7. Estadística descriptiva del Cluster 7, N=44.....	88
Tabla A8. Estadística descriptiva del Cluster 8, N=99.....	89
Tabla A9. Estadística descriptiva del Cluster 9, N=46.....	90
Tabla A10. Indicadores estimados.....	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.5.1. Técnicas de análisis de dependencia.....	32
Figura 2.5.2. Técnicas de análisis de interdependencia.	35
Figura 2.5. Análisis de clusters	40
Figura 3. Pasos metodológicos.....	42
Figura 3.1. Subdivisión territorial en unidades espaciales de la ZMQ.	47
Figura 4.1. Coeficiente de correlación entre indicadores.....	55
Figura 4.2. Número óptimo de clusters.	57
Figura 4.2.2. Resultados de agrupación PAM con criterio de distancia Manhattan.	59
Figura 4.2.1. Resultados de agrupación PAM con criterio de distancia Euclidiana.	59
Figura 4.3.1. Identificación territorial de zona en la ZMQ.	61
Figura 4.4. Número óptimo de clusters de Indicadores Socioeconómicos.	68
Figura A1.1. Gráfica de Coeficiente de Variación del Cluster 1.	82
Figura A2.1. Gráfica de Coeficiente de Variación del Cluster 2.	83
Figura A3.1. Gráfica de Coeficiente de Variación del Cluster 3.	84
Figura A4.1. Gráfica de Coeficiente de Variación del Cluster 4.	85
Figura A5.1. Gráfica de Coeficiente de Variación del Cluster 5.	86
Figura A6.1. Gráfica de Coeficiente de Variación del Cluster 6.	87
Figura A7.1. Gráfica de Coeficiente de Variación del Cluster 7.	88
Figura A8.1. Gráfica de Coeficiente de Variación del Cluster 8.	89
Figura A9.1. Gráfica de Coeficiente de Variación del Cluster 9.	90
Figura A10. Área dedicada a la agricultura.	94
Figura A11. Área construida o Asentamientos Humanos.	95
Figura A12. Red Vial de Caminos.	96
Figura A13. Cobertura del transporte público.....	97
Figura A14. Isócrona de acceso a áreas recreativas en vehículo privado.	98
Figura A15. Isócrona de acceso a áreas recreativas caminando.	99

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el fenómeno de expansión urbana se ha convertido en uno de los principales problemas de gestión territorial para los países desarrollados y emergentes, se caracteriza por generar asentamientos irregulares alrededor del núcleo urbano de las ciudades, lo cual provoca una mayor demanda de los recursos básicos como el agua potable, energía eléctrica, alcantarillado, pavimentación, entre otros (Obregón *et al.*, 2014). Las ciudades inmersas en las zonas metropolitanas (ZM) se encuentran en constante proceso de expansión urbana, lo que genera espacios cada vez más extensos, discontinuos y fragmentados (Gutiérrez y García, 2005 y Miralles y Cebollada, 2009). Investigadores como Bazant (2010) e Iracheta (2010) reconocen que se ha estudiado este fenómeno mediante distintos enfoques teórico-metodológicos (movilidad, accesibilidad, centralidad, entre otros). Por un lado, en Alegría *et al.* (1997) y Allen (2003) coinciden que finalmente se ha superado la dicotomía rural-urbano, donde las ciudades, espacios periurbanos, urbanos y rurales hacen parte de un mismo sistema, lo cual afecta a la sociedad en todos los ámbitos (social, económico, salud, entre otros). Por otro lado, en González *et al.* (2021) se explica que en el contexto de la ciudad extendida o ciudad-región, el periurbano ocupa nuevos matices, comparado con el de la ciudad en su fase de crecimiento metropolitano, y es donde existen zonas de transición, con la presencia de espacios híbridos rurales-urbanos. Es por ello que, en Cattivelli (2021) se señala que las ZM han ocupado de forma paulatina territorios que solían ser rurales y para la caracterización de esta ocupación se han utilizado distintos términos como la suburbanización (en la literatura anglosajona, española e italiana) y periurbanización (en la literatura francesa y portuguesa), en cualquier caso, dejando a un lado la diversidad de denominaciones, los procesos de expansión han contribuido a la conformación de espacios diversos, multifuncionales y dinámicos al crear zonas con características urbanas y rurales.

Investigaciones realizadas por Johnson (2001), y Wandl y Magoni (2016) muestran que para poder mitigar o controlar este fenómeno se requiere la planificación y gestión territorial (uso del suelo, transporte, urbanismo, economía, geografía y otras áreas relacionadas), al considerar el enfoque de la dicotomía rural-urbano que rige estas zonas. Por

lo que, investigadores han propuesto diversos enfoques con metodologías y técnicas capaces de identificar y caracterizar las zonas periurbanas, en conjunto con las urbanas y rurales, al emplear indicadores socioeconómicos y espaciales mediante técnicas de clasificación, como lo es, el análisis de clusters, lo que permite analizar la variabilidad intrínseca y la complejidad de estas zonas rurales-urbanas, y así proponer tipologías periurbanas (Hornis y Van Eck, 2008; Moreira *et al.*, 2016; Gonçalves *et al.*, 2017; Danielaini *et al.*, 2018 y Ghaisania y Piwati, 2020). Sin embargo, con las aportaciones reportadas no existe un enfoque genérico para identificar las zonas, ya que de acuerdo con Mortoja *et al.* (2020) los indicadores no son uniformes y aplicables a nivel global, ya que se deben examinar los contextos únicos de cada región. En este sentido, Gonçalves *et al.* (2017) explican que en la planificación y gestión del territorio se busca garantizar una mayor eficiencia mediante el conocimiento de las zonas donde se produce la periurbanización, para poner en paradigma la división rural-urbano que sigue dominando los enfoques contemporáneos de planificación, al exigir nuevos enfoques y herramientas de planificación para comprender mejor la naturaleza híbrida de las zonas periurbanas, urbanas y rurales. Por lo anterior, autores como García (2008) y Pucci (2016) establecen que es necesario comprender la naturaleza híbrida de las zonas al considerar las prácticas de movilidad y accesibilidad, y debido a las variaciones mencionadas en el fenómeno de periurbanización, esta investigación busca aportar información panorámica del periurbano al presentar un enfoque de análisis exploratorio para identificar, caracterizar y delimitar zonas periurbanas, en conjunto con las urbanas y rurales al utilizar indicadores de movilidad y accesibilidad, mediante la técnica en el análisis de clusters tipo particional aplicables a una zona de estudio, y así obtener la diversificación territorial de una región, con la finalidad de auxiliar a formular estrategias de orden territorial específicas, y así gestionar la expansión urbana. En este sentido, cabe mencionar que existen pocos estudios sobre la identificación de zonas periurbanas, urbanas y rurales con base a la movilidad y accesibilidad en ZM de México, lo que añade mayor relevancia a esta investigación en el contexto nacional.

1.1. Justificación

Debido al fenómeno de periurbanización, las metrópolis invaden continuamente sus territorios al abarcar zonas urbanas y rurales, lo que genera territorios periurbanos que

combinan sus características (Cattivelli, 2021). Investigaciones realizadas por Johnson (2001) y Wandl Magoni (2016) muestran que para poder mitigar este fenómeno se requiere la planificación y gestión territorial, al desarrollar enfoques basados en comprender la dicotomía rural-urbano que rige estas zonas, de una forma más precisa al incluir sus características. En este sentido, investigadores como Hornis y Van Eck (2008), Moreira *et al.* (2016), Gonçalves *et al.* (2017), Danielaini *et al.* (2018) y Ghaisania y Piwati (2020) han desarrollado enfoques con técnicas y metodologías capaces de evaluar el carácter periurbano, urbano y rural con la identificación tipológica de sus zonas, al obtener resultados favorables mediante el uso de indicadores espaciales y socioeconómicos en conjunto con el análisis de clusters, lo que permite captar la variabilidad intrínseca y complejidad de estas zonas. Sin embargo, Mortoja *et al.* (2020) encontró que, no existe un método genérico para poder identificar y caracterizar las zonas, ya que los indicadores utilizados no son uniformes y aplicables a nivel global, Por otro lado, Woltjer (2014) mostró que en la aplicación del análisis de clusters como técnica de clasificación resulta ser útil para delinear objetivamente la dicotomía rural-urbano, entre los que destacan los jerárquicos (Hornis y Van Eck, 2008, Moreira *et al.*, 2016 y Danielaini *et al.*, 2018) y los particionales (Gonçalves *et al.*, 2017). No obstante, Madhulatha (2012) encontró que los particionales son más precisos y arrojan mejores resultados de interpretación al no contrastar clasificaciones generalizas, si se contemplan métricas de validación y criterios de distancia alternos. Finalmente, García (2008) y Pucci (2017) concluyen que una forma precisa de analizar adecuadamente las zonas periurbanas, urbanas y rurales es a través de las prácticas de movilidad y accesibilidad, y así investigar la diversidad de estilos de vida que la caracterizan.

Dado que Moreira *et al.* (2016), Danielaini *et al.* (2018) y Ghaisania y Piwati (2020) hallaron enfoques alentadores de cómo interpretar el carácter periurbano, urbano y rural a través de indicadores socioeconómicos y espaciales, algunos investigadores como Hornis y Van Eck (2008) y Gonçalves *et al.* (2017) indican que es mejor el estudio al considerar los aspectos de movilidad y accesibilidad, ya que permiten un mejor análisis para la identificación de las zonas. Sin embargo, los indicadores solo son aplicables en los contextos únicos de cada región, y en la implementación del análisis de clusters solo se utiliza el tipo jerárquico con un único criterio de distancia. Por lo tanto, esta investigación presenta un

enfoque de análisis exploratorio con una metodología alterna para identificar, caracterizar y delimitar zonas periurbanas, en conjunto con urbanas y rurales, mediante el uso de indicadores de movilidad y accesibilidad en conjunto con el análisis de clusters tipo particional aplicables en una zona de estudio. El cual este tipo de información puede utilizarse para formular estrategias de ordenación territorial específicas de cada región, para oponerse o controlar la expansión urbana.

1.2. Descripción del problema

A nivel mundial, la expansión urbana se ha producido a un ritmo elevado, lo que provoca diversos, complejos y fuertes problemas en todos los ámbitos sobre las ciudades metropolitanas, donde se destacan aquellos ámbitos relacionados con la movilidad y accesibilidad de la población. De acuerdo con la ONU (2015) para el año 2050 el 66% de la población mundial se desplazará y habitará en ZM debido a la urbanización descontrolada, lo que propicia al fenómeno de expansión urbana, ya que las metrópolis de todo el mundo están invadiendo continuamente sus territorios al abarcar las zonas rurales, y crear así zonas periurbanas. Por otro lado, en el contexto local dentro de la Zona Metropolitana de Querétaro (ZMQ), en IMCO (2018) se señala que actualmente la Ciudad de Querétaro pierde alrededor de 2 mil 236 millones de pesos al año en productividad debido al congestionamiento vial, es decir 15 minutos al día, sin embargo, las distancias de recorrido se han incrementado lo cual se sustenta en García (2008) quien menciona que en las últimas décadas las ciudades no han dejado de crecer y sobre todo ha proliferado la configuración espacial fragmentada, dispersa y segmentada, tanto social, como económica y funcionalmente, al quedarse los principales establecimientos ubicados en el centro de la ciudad lo que provoca que grandes contingentes de población que habitan en la periferia urbana y zona rural se tengan que trasladar hacia el centro, esto debido a que la gran parte de los establecimientos han quedado inmersos en dicha zona. En este sentido, Wandl y Magoni (2016) añaden que el desarrollo de redes de transporte también induce a la expansión urbana y a la creación de zonas periurbanas lo que favorece el deterioro de la movilidad y accesibilidad misma.

Por consiguiente, en la actualidad la ZMQ presenta serios problemas en la movilidad y accesibilidad misma debido a la congestión vial, el cual es generado por el escaso uso del transporte público y el uso inmoderado del vehículo privado, al aumentar el costo y tiempo en los desplazamientos de las personas e intensificar la contaminación ambiental, además de que en la ZMQ se muda cada vez más un mayor número de personas, lo que ocasiona un fenómeno de expansión urbana acelerado, el cual sigue un patrón de crecimiento caótico, desconcentrado y deficiente. Todo esto debido a que no se cuenta con un plan de desarrollo metropolitano que tenga en cuenta los principales determinantes de la movilidad y accesibilidad en sus zonas. Por lo tanto, es necesario contribuir a la identificación y delimitación tipológica de sus zonas periurbanas, urbanas y rurales, que incluyan información sobre la movilidad y accesibilidad en conjunto con sus características socioeconómicas, así como la identificación de los principales aspectos de estos factores, mediante un conjunto de indicadores disponibles que sirvan de base para caracterizar los patrones actuales sobre estas zonas. En tal sentido, Gonçalves *et al.* (2017) coinciden que las zonas periurbanas son territorios con especificaciones en su estructura interna y relación con otras zonas urbanas y rurales, y estas presentan desafíos importantes para nuestra comprensión en los patrones de movilidad y accesibilidad.

1.3. Objetivos

Desarrollar un enfoque de análisis exploratorio para identificar, caracterizar y delimitar zonas periurbanas, urbanas y rurales, mediante indicadores de movilidad y accesibilidad en conjunto con la técnica en el análisis de clusters tipo particional aplicables a una zona de estudio emergente.

1.4. Hipótesis

Con base en un modelo de análisis de clusters tipo particional, los indicadores de movilidad y accesibilidad, en conjunto con las características socioeconómicas de la metrópoli, influyen en la representación espacial de la tipología del territorio metropolitano con base en sus coeficientes de variación, al obtener diversas zonas alrededor del núcleo interno.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

El presente capítulo plantea una reseña referente de los temas a desarrollar para el enfoque de análisis exploratorio en la identificación, caracterización y delimitación de zonas periurbanas, urbanas y rurales. En la primera parte se hace la compilación de la definición de conceptos como complemento para una mejor comprensión de las teorías que describen al fenómeno de periurbanización. Adicionalmente, se discute el concepto de las zonas periurbanas, su evolución, las características e impactos presentes en los países desarrollados y emergentes, así como los enfoques considerados para su identificación. Posteriormente, se han reportado para entornos metropolitanos sistemas de indicadores que nos permiten conocer las características de cada región y cómo evolucionan, y con ello poder definir los aspectos que tiene cada ámbito periurbano. Finalmente, se sustenta la teoría que define la herramienta seleccionada para el análisis de los datos a partir de los indicadores seleccionados en la definición de las zonas, la cual será, las técnicas de datos multivariantes.

2.1. Definiciones

2.1.1. Zona metropolitana

Pontón (2013) menciona que, durante el aumento de la población en las ciudades desarrolladas y emergentes, ocurre el proceso llamado “metropolización”. Este fenómeno ocurre cuando más de dos municipios se unen al crecer territorialmente, lo que implica la convergencia de los gobiernos adyacentes al formar lo que se denomina “Zona Metropolitana”. Por otro lado, en SEDATU *et al.* (2018), consideran a una ZM como el conjunto de dos o más municipios donde se localiza una ciudad de 100 mil o más habitantes, cuya zona urbana, funciones y actividades rebasan los límites del municipio, al incorporarse dentro de su área de influencia directa a municipios colindantes, predominantemente urbanos, con los que se mantiene un alto grado de integración socioeconómica. Adicionalmente, se unen aquellas ciudades que son relevantes para la planeación y gestión urbana debido a sus características particulares de las ZM en cuestión.

Finalmente, de acuerdo con Obregón y Bueno (2015) mencionan que, estas zonas son los elementos del sistema urbano con mayor jerarquía dentro de una región o país, pues

en ellas se presenta la mayor concentración de población, dinámica y económica, donde su configuración se ha venido generando en ciudades emergentes que sufren un proceso de expansión territorial con asentamientos irregulares en las zonas periurbanas, también otra característica que mencionan de estas zonas es que pueden coexistir localidades de carácter rural y urbano, con dificultades en poder distinguir donde comienza una y en donde termina otra, ya que podemos encontrar una localidad totalmente urbanizada y presenciar a su alrededor características totalmente rurales.

2.1.2. Dicotomía rural-urbano

Diversos autores se han dedicado al estudio de esta dicotomía donde la caracterizan bajo el concepto de periurbano o interface, lo que implica un cierto grado de incertidumbre. Al igual que con muchos otros temas de investigación, la discusión de este concepto es extensa y debido a esto se han realizado diversos enfoques teóricos sobre el tema. En este sentido, y en acuerdo con Hernández (2016) se define a este espacio como una franja marginal de transición rural-urbano, que es comprendido por el proceso de urbanización al conservar características típicamente rurales. En términos generales, el periurbano o interface rural-urbano, es el resultado del rápido crecimiento urbano, que provoca un progreso desigual de expansión entre las diferentes partes de la ciudad al generar patrones desiguales de usos de suelo que suelen caracterizar a esta franja.

Finalmente, Ávila (2009) los considera como espacios alrededor de la mancha urbana donde se presenta la influencia directa de la ciudad al no tener límites geográficos, por lo que, el periurbano es el espacio comprendido entre la mancha urbana y los límites de la zona metropolitana (interface urbano-rural).

2.1.3. Movilidad y accesibilidad

Santos y Sanz (2008) mencionan que el concepto de movilidad hace referencia a las personas y bienes que quieren desplazarse, moverse o viajar, este se utiliza para representar la capacidad de movimiento o como una medida de los propios movimientos efectuados, mientras que la accesibilidad es un concepto relacionado con la ubicación, con

la capacidad de conseguir lo buscado, ya sea del servicio o producto desde un lugar determinado, por lo tanto, el término se utiliza para referirse a la facilidad de acceso de personas y bienes a un lugar en específico. Por lo que, la accesibilidad se mide con relación al coste o dificultad de los viajes o movimientos para satisfacer la demanda, o con relación al coste o dificultad de llevar personas y bienes a un lugar en específico. Según Lizárraga (2012), la movilidad también es una variable cuantitativa, el cual tiene como parámetros el número de viajes, vehículos, el tiempo de viaje, entre otros. Esta mide la frecuencia con la que se mueven las personas y bienes dentro de un sistema o entorno socioeconómico determinado e incluye el espacio y el tiempo de viaje, las causas de los mismos y el medio por el cual se realiza el viaje.

Finalmente, en este sentido, la accesibilidad hace referencia a la facilidad o dificultad con la que una persona puede llegar a los lugares necesarios para llevar a cabo las actividades económicas y sociales, mientras que la movilidad se refiere a la capacidad de viajar, la cual se puede medir por la cantidad de viajes realizados y a la facilidad de efectuar estos viajes (tiempo, distancia, entre otros).

2.1.4. Tipología

De acuerdo con López (1996) la construcción de tipologías como método de conceptualización y análisis empírico, constituye un recurso fundamental de la investigación, ya que establece la distinción y la interrelación entre el contenido y la forma del objeto de investigación, del modelo teórico y metodológico. Dicho esto, uno de los enfoques metodológicos, con su trascendencia en técnicas y procedimientos, más característico y común de la investigación científica en general, es el uso de tipologías constructivas como ordenadoras de la diversidad de conceptualizaciones de fenómenos estudiados, pues responde a la necesidad de clasificación o estructuración general, y de generalización dentro de un conjunto de categorías o categorías reducidas, y significativas según el objeto de estudio. En este contexto, Cohen y Gómez (2011) establecen que las tipologías también son un recurso muy útil para interpretar y comprender un fenómeno de la realidad, para caracterizar, identificar y producir datos.

2.2. El fenómeno de periurbanización

De acuerdo con Fernández (2012) en los últimos treinta años, la nueva tecnología de la información, reestructuración económica y globalización, contribuyeron en la generación de radicales transformaciones que afectaron prácticamente a todos los países. Los cambios significativos incluyeron el surgimiento de un reciente patrón de crecimiento urbano, el cual ya no establece la concentración de la actividad industrial y población en un solo lugar (llamado núcleo). Por lo que, la conceptualización y cambios generados por estos impactos espaciales varían según el nivel de desarrollo y el tamaño de la ciudad en el país. Para las grandes ciudades de los países desarrollados existe un proceso denominado suburbanización o periurbanización, en el cual las instituciones en el cual los establecimientos y los habitantes se trasladan a las zonas periféricas urbanas o rurales, su objetivo es evitar las pérdidas asociadas al proceso económico de acumulación generadas (contaminación, congestión vial, violencia, mayor demanda de los recursos básicos, entre otros).

Para las ciudades de los países emergentes, como por ejemplo en América Latina, la adopción de este patrón de expansión urbana es un asunto completamente diferente. El surgimiento de centros poblacionales y económicos lejos de los centros urbanos se deriva de muchos factores, de los cuales el más destacado es la afluencia de población rural hacia las ciudades urbanas, falta de crecimiento económico urbano que permite incorporar a los migrantes a la actividad productiva formal, la ausencia de planificación para la adquisición de suelo, etc., por lo que, debido a la diferente naturaleza de los patrones de expansión urbana en estas nuevas ciudades, este proceso se conoce como periurbanización. De acuerdo con Ávila (2001) en cuanto a las razones de la formación de las zonas periurbanas, la literatura indica sobre este tema que existe una relación entre este fenómeno con el nivel de desarrollo económico del país, pues mientras que, en los países desarrollados se asocia con la mejora de los ingresos de los habitantes y en la ubicación de las zonas industriales sobre la periferia, en las ciudades de países emergentes, este proceso está relacionado en gran medida con la migración masiva de ciertos grupos de habitantes de origen rural a las zonas urbanas.

Por otro lado, Khan (2000) estipula que la conformación de la zona periurbana en las ciudades o metrópolis de los países desarrollados data hace más de medio siglo y a diferencia de otros procesos de periurbanización, el de los norteamericanos y europeos occidentales ha sido en gran parte motivado por la relocalización de los hogares de los habitantes con mejores ingresos del centro a la periferia en busca de terrenos más amplios que permitan tener una buena calidad de vida, y en lo que se refiere a los costos de la periurbanización en los países desarrollados se pueden nombrar entre los más importantes aquellos relacionados con los problemas económicos, sociales y ambientales. En este sentido, Greenstein *et al.* (2000) mencionan que los problemas ambientales se encuentran asociados con el consumo excesivo de los recursos, lo que conlleva a un impacto significativo en los ecosistemas donde se desarrolla la urbanización. Por ejemplo, para el caso de Estados Unidos Khan (2000) mostró dos efectos ambientales negativos al utilizar un modelo de regresión lineal; en el primero, los habitantes localizados en las periferias consumían mayor porcentaje de combustible para sus vehículos (lo que incrementa la emisión de gases contaminantes y efecto invernadero), en comparación con las de la zona centro de la ciudad, y segundo, que los habitantes que deciden situarse en la periferia consumen más suelo per cápita a diferencia de los que radican en la zona central, lo que tiene como consecuencia adicional la pérdida de suelo y actividad agrícola. Por su parte, Wassmer (2000) menciona que los impactos económicos se presentan cuando los costos sociales en la decisión de localización en la periferia son mayores que los beneficios privados que obtiene una empresa o habitante (la dotación de infraestructura o el congestionamiento vial que comunican la periferia con el centro, generan más costos que los beneficios de vivir en la periferia).

En este contexto, a lo que refiere las metrópolis de los países emergentes, la estructura del espacio periurbano o franja rural-urbano es una expresión espacial de los problemas estructurales que enfrenta su economía. De acuerdo con Webster y Muller (2002) los factores que provocan estos procesos son: la aparición de un crecimiento económico insostenible en los diferentes sectores productivos de estos países, la presión demográfica estudiada en las grandes ciudades, la migración de las zonas rurales hacia las urbanas en varios países, la falta de la planificación por parte de los responsables de políticas, entre otros factores. En este sentido, para la región latinoamericana, Rodríguez *et al.* (2011) señalan que

la periurbanización se debe principalmente a la falta de suelo urbano debido a la migración masiva del campo a la ciudad. La estructura territorial del periurbano en América Latina está firmemente impulsada por las fuerzas de mercado que, por un lado, empujan a los habitantes en situación de pobreza a instalarse en los suburbios de las ciudades, lejos de los centros de suministro y empleo. Adicionalmente, en lo que se refiere a las consecuencias de este fenómeno en ciudades de países emergentes, Sabatini (2003) y Torres (2011) coinciden en que los impactos sociales, al igual que los países desarrollados, es por la segregación urbana debido a los ingresos. Sin embargo, la distinción parece ser particularmente distinta en las ciudades desarrolladas, ya que, por regla general, en las ciudades emergentes los habitantes de bajos ingresos viven en la periferia, mientras que los de clase media y alta se localizan en la zona central de la ciudad. Por su parte, los impactos ambientales, como lo menciona Torres (2011) son muy semejantes con respecto a lo que ocurre con la expansión de la periferia urbana en otros lugares del mundo, por ejemplo, la segmentación y destrucción de los ecosistemas naturales, la disminución de la variedad de especies y el aumento de peligro de inundación debido a la superficie más grande y más difícil de penetrar. De la misma manera, también se puede tener en cuenta la contaminación del aire debido a viajes más largos en vehículos de combustión interna, consumo inmoderado de energía y disminución en las tierras de cultivo. Sin embargo, la periurbanización en América Latina tiene ciertas consecuencias, como la mala salud, la invasión de zonas protegidas y pérdidas de suelo, la deforestación y la contaminación de ríos y arroyos. Finalmente, en términos de impacto socioeconómico, Fuentes (2009) apunta a una mayor distancia y tiempo de viaje al lugar de trabajo, lo que refleja una diferente accesibilidad según los ingresos.

2.3. Las zonas periurbanas

El concepto del periurbano o franja rural-urbano como lo señala González *et al.* (2021) es una zona de transición del uso del suelo, y de las características sociales y demográficas, la cual se localiza entre las zonas urbanas y rurales construida de la ciudad central hasta la franja rural. Esta transición es conformada por los distritos rurales dentro del dominio de influencia de los centros urbanos, al comprender la unión de estas bajo el concepto de zona periurbana (Torres y Rodríguez, 2006). En este sentido, Hornis y Van Eck

(2008) explican que en las zonas periurbanas (ZP) la relación no es solo geográfica, sino también funcional, ya que son espacios dentro de la esfera de influencia de las ciudades, por otro lado, Ghaisani y Pigawati (2020) mencionan que estas zonas se refieren a espacios de transición o interacción, donde se relacionan actividades urbanas y rurales con características espaciales y de paisaje sujetas a rápidas modificaciones inducidas por las actividades humanas, por lo que, no tienen definiciones y límites claros, y en acuerdo con Gonçalves *et al.* (2017) son considerados espacios reservados, sin identidad ni autonomía, cuya finalidad es ser cambiadas por la periurbanización u otra ocupación cuando se considere oportuno. En conclusión, las ZP no se encuentran claramente identificadas ya que abarcan características urbanas y rurales, en donde las interacciones entre los espacios urbanos y su entorno rural tienen lugar en los ámbitos metropolitanos (Ávila, 2019).

Ahora bien, en relación a las características que identifican estas zonas, existen diferencias entre los territorios, por ello en Cattivelli (2021) se menciona que algunos aspectos que varían según las regiones, como la densidad de población, asentamientos, dependencia al transporte, uso del suelo, redes de infraestructura, movilidad, entre otros. De esta manera, Wandl y Magoni (2016) explican que existen diversos criterios en las zonas para su caracterización, ya que existe una diferencia especialmente marcada entre los países emergentes caracterizados por el consumo en el uso de suelo, pobreza y asentamientos informales, mientras que en los países desarrollados son caracterizados por sus niveles de movilidad, rendimiento económico, integridad del paisaje y calidad ambiental. Por lo que, tanto en países desarrollados como emergentes se debe conocer la naturaleza del territorio y diversidad de zonas en una metrópoli. Por lo anterior, se han definido dos enfoques metodológicos que identifican y caracterizan las zonas a partir de sus características y técnicas dentro del contexto único de cada región.

El primer enfoque analiza los patrones de crecimiento urbano y del suelo a través del uso de indicadores espaciales como objetos de medición, al considerar técnicas de teledetección, percepción remota, porcentaje acumulativo y mapeos en sistemas de información geográfica (SIG) para identificar las zonas urbanas y rurales. En este sentido, Heikkila *et al.* (2003) describieron un método al utilizar las matemáticas de conjuntos difusos

que se basa en la extensión de urbanización, nivel de borrosidad y grado de entropía para caracterizar la interface con el uso de datos de teledetección, sin delimitar e identificar las zonas periurbanas, en el ámbito de las variables utilizadas, los indicadores socioeconómicos y las implicaciones de las políticas para la conformación del crecimiento periurbano quedaron sin abordar en su enfoque de estudio, por lo que, el estudio solo es adecuado para detectar el patrón de crecimiento a escala global sin considerar parámetros socioeconómicos o ambientales que son importantes en la caracterización. Hamers y Piek (2012) trazaron los patrones de urbanización para las próximas décadas en los Países Bajos al utilizar un conjunto de factores de acomodación topológica para su delimitación y así obtener un conjunto de mapas en varias capas en un SIG que representan los patrones, sin embargo, estos factores no pueden ser el único criterio para identificarlas, sin la consideración de parámetros socioeconómicos, por ejemplo: la demografía. Rahimi (2016) realizó un enfoque para el modelado de cambios en el uso del suelo urbano en un SIG al evaluar los potenciales de transición de los lugares de relleno (áreas sin ocupación o infraestructura) sin identificar y delimitar las zonas periurbanas, el estudio no examinó los impulsores económicos, por ejemplo: empleo e ingresos de los hogares que estipulan los cambios en los emplazamientos de relleno. Fang y Wang (2018) determinaron un modelo que combina condiciones de multicapas y métodos de porcentaje acumulativo basados en cinco indicadores que vinculan factores espaciales, económicos y demográficos para producir un método cuantitativo más completo en la identificación de zonas rurales y urbanas sin delimitar las zonas periurbanas ni definir ningún valor bajo los criterios seleccionados para su demarcación, además de que el enfoque no es adecuado para zonas de menor extensión, y en Ghaisania y Pigawati (2020) examinaron los cambios en la tipología de las zonas periurbanas del distrito de Demak al utilizar un método descriptivo cuantitativo con un enfoque espacial mediante percepción remota, con el uso diez variables a partir de documentos estadísticos para clasificar y explicar las características periurbanas con el análisis de indicadores, sin embargo, no se consideraron técnicas de clasificación o agrupación a partir de las variables estimadas, y los indicadores solo son aplicables al área de estudio. En este contexto, Cano *et al.* (2016) mencionan que el conocimiento de la distribución espacial de las coberturas de uso del suelo es indispensable para la formulación de políticas efectivas de ordenación territorial de las actividades urbanas,

sin embargo, de acuerdo a Perveen *et al.* (2020) la interface debe considerarse desde una perspectiva de desarrollo sostenible mejorado al reconocer los entornos socioeconómicos únicos de cada región, junto con la delimitación espacial de sus zonas periurbanas, en conjunto las urbanas y rurales.

El segundo enfoque identifica las tipologías periurbanas, en conjunto con las urbanas y rurales con el uso de indicadores socioeconómicos y espaciales mediante técnicas de clasificación como el análisis de clusters jerárquicos en conjunción con el análisis factorial y componentes principales para la delimitación de las zonas. En este sentido, Hornis y Van Eck (2008) estudiaron la posición de zonas periurbanas en los Países Bajos al examinar los patrones de viaje por diferentes motivos como: trabajo, educación, ocio, compras y servicios, al categorizar y delimitar las áreas, sin embargo, el estudio se limitó solo al flujo de personas ya que careció de más información en los patrones de movilidad. Lincaru y Atanasiu (2014) utilizaron las Unidades Administrativas Locales (UAL) para desarrollar un modelo de agrupamiento de densidad de población e interpretar la dinámica periurbana a partir de indicadores locales de asociación espacial, sin embargo, se basaron únicamente en pocos datos socioeconómicos sin examinar otras variables interrelacionadas que sustenten la identificación periurbana. Moreira *et al.* (2016) contrastaron la clasificación estática y dinámica de las UAL en la Zona Metropolitana de Lisboa al implementar el uso de indicadores espaciales como las variables utilizadas y el análisis de clusters para la identificación de tipologías, sin embargo, los aspectos clave para identificar el periurbano y la selección de indicadores se derivaron de consultas a las partes interesadas, por lo que no es posible de replicar en otros países, además los parámetros en las métricas de movilidad y variables socioeconómicas fueron exentas. Gonçalves *et al.* (2017) presentaron un enfoque transdisciplinario al considerar seis dimensiones en su estudio: actividades económicas, identidades y estilo de vida, cobertura del suelo, movilidad, elementos naturales y funciones espaciales para identificar la tipología de las zonas periurbanas a través del uso de indicadores, sin embargo, su estudio no puede reproducirse a nivel mundial, ya que los indicadores de las partes interesadas se ajustan al contexto de estudio local, esto debido a que se reconoce que el enfoque utilizado tiene inconvenientes en los resultados (no son reproducibles). Pucci (2017) presentó un análisis comparativo de las zonas periurbanas

caracterizadas por procesos específicos de expansión urbana, se centró en las prácticas de movilidad y surgimiento de nuevas geografías de movimientos sobre las zonas, no obstante, las variables utilizadas como: índice de movilidad y densidad habitacional a través de datos de teléfonos móviles, no son los únicos parámetros para caracterizar la interface, y finalmente, en Danielaini *et al.* (2018) utilizaron un total de once indicadores bajo las dimensiones de criterios socioeconómicos y espaciales, donde la dimensión socioeconómica comprendía de seis criterios: tiempo de viaje al centro de la ciudad, tasa de alfabetización, nivel de pobreza, tamaño de población, densidad de población y tasa de población dedicada a la producción agrícola, sin embargo, el estudio se realiza en el contexto de un país desarrollado y algunos criterios como la tasa de alfabetización y nivel de pobreza no son significativos para el contexto periurbano de estas regiones desarrolladas.

En relación a lo expuesto, Allen (2003) enfatiza que, en la planificación y gestión territorial de las zonas, debe basarse en la construcción de enfoques que respondan a los aspectos ambientales, sociales y económicos, ya que estos son fundamentales para determinar el periurbano, en conjunto con lo urbano y rural (Buxton y Choy, 2007). Por lo anterior, en la Tabla 2.3 se muestran los elementos principales de acuerdo a los enfoques mencionados para identificar y caracterizar a las zonas periurbanas, en conjunto con las urbanas y rurales con base a diferentes métodos y variables, así como observaciones y criterios de las investigaciones a considerar.

Tabla 2.3. Enfoques de políticas territoriales (materiales y métodos).

Autor	Datos Utilizados	Método	Criterios
Heikkila et al. (2003)	Variables espaciales: Datos del satélite Landsat (teledetección), cobertura del suelo. Variables socioeconómicas: Densidad de población, altura de edificios e interacción.	Uso de las matemáticas de conjuntos difusos.	Los impactos socioeconómicos y directivas políticas configuran el crecimiento periurbano. Enfoque orientado a la interpretación de la cobertura terrestre.

Hornis y Van Eck (2008)	VARIABLES SOCIOECONÓMICAS: Datos estadísticos de la Encuesta Nacional de Viajes (NTS) para el flujo de personas (viajes por diferentes motivos). VARIABLES ESPACIALES: No se aplicaron.	Análisis jerárquico de clusters (Método de Ward).	VARIABLES DE DESPLAZAMIENTO SON VITALES EN LA PLANIFICACIÓN DE ZONAS PERIURBANAS.
Hamers y Piek (2012)	VARIABLES ESPACIALES: Crecimiento (vías de acceso, cruces de autopistas, intersección de autopistas y área urbana, estaciones de ferrocarril, espacios en distintas infraestructuras, al borde de las ciudades, zona urbana), datos de cobertura de suelo. VARIABLES SOCIOECONÓMICAS: Vivienda, empleo, y ocio.	Factores de acomodación de topológica (patrones espaciales). Mapeo de agrupación en SIG	VARIABLES DE DESPLAZAMIENTO PARECEN SER VITALES. LOS MAPAS NO MUESTRAN LAS ÁREAS DE URBANIZACIÓN.
Lincaru y Atanasiu (2014)	VARIABLES ESPACIALES: Datos del censo ESRI VARIABLES SOCIOECONÓMICAS: Densidades de población, asalariados y desempleados registrados sobre km ² .	Tipología con indicadores: Análisis de clusters.	VARIABLES DE DESPLAZAMIENTO Y EMPLEO TAMBIÉN SON VITALES. ENFOQUE PARA ZONAS DE GRAN MAGNITUD Y ALCANCE
Moreira et al. (2016)	Conjunto de indicadores con características físicas, sociológicas y económicas en cinco dimensiones: diversidad de la cobertura del suelo, interface entre urbano-rural, áreas agrícolas, morfología urbana y grado de continuidad urbano-rural.	Tipología con indicadores: Análisis no jerárquico de conglomerados k-medoide (Particional)	Enfoque adecuado para zonas metropolitanas. VARIABLES DE MOVILIDAD IMPORTANTES PARA DEFINIR EL PERIURBANO.
Rahimi (2016)	VARIABLES ESPACIALES: Proximidad (centros educativos, hospitales, carreteras principales, parques, etc.), uso inadecuado del suelo	Modelado de crecimiento urbano con los potenciales de relleno: Modelo de Transformación de la Tierra (LTM)	Los efectos de la vecindad promueven un mayor relleno/desarrollo de zonas verdes.

	urbano, mapas de cobertura de suelo y exclusión. Variables socioeconómicas: Densidad de población.		
Pucci (2016)	Variables socioeconómicas: Datos de la CDR para flujo de personas, con la red de datos móviles e indicadores de movilidad (densidad habitacional e índice de movilidad)	Modelo regional post-metropolitano	Enfoque sin métodos de clasificación periurbana
Gonçalves et al. (2017)	Conjunto de indicadores mediante una encuesta de opinión de expertos y partes interesadas en seis dimensiones: elementos naturales, identidad, cobertura del suelo, movilidad, actividad económica, estilos de vida y funciones espaciales.	Tipología con indicadores: Análisis de clusters no jerárquicos (Particional)	Este enfoque consume demasiado tiempo y no apto para la toma de decisiones rápidas.
Fang y Wang (2018)	Variables espaciales: Proximidad, proporción de superficies edificadas, masas de agua, tierras forestales, tierras de cultivo, huella urbana. Variables socioeconómicas: Tiempo de desplazamiento, tasa de alfabetización, nivel de pobreza, tamaño de la población, densidad de población y tasa de población dedicada a la producción agrícola	Técnica del histograma, porcentaje acumulativo y modelo integrado en indicadores	Limitantes en la resolución de imágenes de teledetección. El rango del valor del umbral en cada criterio es más significativo
Danielaini et al. (2018)	Variables espaciales: Proximidad, proporción de superficies edificadas, masas de agua, tierras forestales, tierras de cultivo, huella urbana.	Tipología con indicadores: Análisis de clusters: método del codo y dendograma (Ward	La distribución espacial de los asentamientos informales y economía determinan el

	Variables socioeconómicas: Tiempo de desplazamiento, tasa de alfabetización, nivel de pobreza, tamaño de la población, densidad de población y tasa de población dedicada a la producción agrícola.	y distancia euclidiana).	crecimiento periurbano.
Ghaisania y Piwati (2020)	Variables espaciales: Datos del satélite <i>Quickbird</i> , uso de asentamientos, densidad de edificios, desplazamientos, disponibilidad de instalaciones. Variables socioeconómicas: Densidad de población, medios de vida, nivel de educación, proporción de familias pobres.	Clasificación tipológica: basado en el departamento de Obras Públicas	Técnica de clasificación generalizada.

Fuente: Elaboración propia.

Estos estudios de definición periurbana, urbana y rural, como se ha señalado anteriormente, han logrado incorporar simultáneamente una amplia gama de factores de influencia, al considerar los aspectos mencionados para identificar y caracterizar el periurbano. No obstante, ambos enfoques muestran limitaciones, por al menos una de las siguientes razones: i) solo utilizan datos de teledetección y no utilizan parámetros socioeconómicos o ambientales (Heikkila *et al.*, 2003 y Rahimi, 2016); ii) limitaciones en la obtención de datos disponibles (Hornis y Van Eck, 2008); iii) consideran únicamente la dimensión socioeconómica (Lincaru y Atanasiu, 2014); iv) no es adecuado para zonas de menor extensión (Fang y Wang, 2018); v) sensibles al contexto de las áreas de estudio (Danielaini *et al.*, 2018); vi) imposible de replicar (Moreira *et al.*, 2016 y Gonçalves *et al.*, 2017), y vii) métodos de clasificación y agrupación muy generalizados (Ghaisania, 2020). Adicionalmente, Gonçalves *et al.* (2017) enfatizan que un territorio metropolitano diversificado con sus zonas periurbanas, en conjunto con las urbanas y rurales, también se refleja claramente en los aspectos de movilidad y accesibilidad.

2.4. Sistema de indicadores

Los indicadores desempeñan un papel importante en los sistemas de evaluación (Carrillo y Toca, 2013), al conformar una herramienta de carácter cuantitativo que forma una idea clara y accesible sobre un fenómeno complejo, su evolución y cuanto difiere de una situación deseada (Wautiez et al., 2001). Mondragón (2002) señaló, en acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas (ONU), que los indicadores son una herramienta útil para clasificar y definir de forma más precisa objetivos e impactos, diseñados para contar con un estándar con el cual evaluar, estimar o demostrar un comportamiento, por lo cual, brindan información precisa para orientar a la formulación de políticas y facilitan la comparación entre distintos ámbitos, además, permiten demostrar los impactos y retos de políticas y planes sobre la sostenibilidad (Munier, 2005). En este sentido, se han definido un conjunto de indicadores a nivel metropolitano con el objetivo de cuantificar las características socioeconómicas y espaciales en combinación con los aspectos de movilidad y accesibilidad.

2.4.1. Indicadores reportados a nivel internacional

Obregón y Ángeles (2018) mencionan que, debido a la existencia de varios indicadores de movilidad y accesibilidad, se deben considerar parámetros objetivos e integradores para seleccionar el indicador más consistente y preciso para el tema de estudio. En este sentido, con respecto a la variedad de indicadores que existen a nivel global, la Agencia Ecológica Urbana de Barcelona (2002) propuso clasificar un sistema de indicadores para ciudades grandes y medianas divididos en siete ámbitos o grupos: (i) uso del suelo, (ii) vivienda y espacio público, (iii) servicios y movilidad, (iv) complejidad urbana, (v) biodiversidad y espacios verdes, (vi) metabolismo urbano y (vii) cohesión social, el sistema de indicadores es de utilidad tanto para analizar el modelo de la ciudad más sostenible como para la planificación de nuevos desarrollos. Campos y Ramos (2005) presentaron una propuesta de innovación en movilidad sostenible basada en la combinación de características de uso y ocupación de suelo y sistemas de transporte con el objetivo de agrupar los análisis en el desarrollo sostenible de las metrópolis, al considerar los ámbitos del medio ambiente, sociedad y economía, y evaluarlos numéricamente. Díaz Muñoz *et al.* (2007) diseñaron un

conjunto de indicadores que permiten estimar la sostenibilidad de los patrones de movilidad y el sistema de transporte público de una ciudad, este sistema resulta de lo que se considera atributo de un modelo de movilidad sostenible, al estructurarse en tres ámbitos: (i) movilidad observable (tiempo y desplazamientos), ii) transporte público (estructura de la red, accesibilidad y capital), y iii) urbanismo (densidad de población, división espacial, combinación de usos del suelo e infraestructura), diseñados para aplicación a escala intraurbana. Meneses (2010) presentó un indicador en la densidad de la red vial, el cual es el coeficiente de la longitud de la red vial con respecto a la superficie, con el objetivo de evaluar como la población es atendida por la red vial en carreteras nacionales, municipales y calles. Zulaica y Tomadoni (2015) propusieron indicadores de sostenibilidad ambiental en zonas periurbanas al tomar como referencia indicadores propuestos por el modelo del Banco Interamericano de Desarrollo en la Iniciativa de Ciudades Emergentes y Sostenibles, estipulando un índice sintético (Índice de Sostenibilidad Ambiental, ISA) que integra trece indicadores agrupados en ocho ámbitos (Agua, saneamiento y drenaje, residuos sólidos, energía calidad del aire, mitigación del cambio climático y vulnerabilidad entre desastres), donde el enfoque metodológico permite caracterizar la complejidad territorial del periurbano y puede considerarse válido para analizar la distribución espacial de indicadores seleccionados y visualizar rápidamente la sostenibilidad ambiental en cada unidad de referencia. Flores *et al.* (2017) identificaron un conjunto de indicadores de sostenibilidad para el transporte con la finalidad de convertirse en una herramienta de planificación para mejorar las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el cual definieron veintinueve con base en el tránsito y vialidad para medir y evaluar la situación actual de la movilidad en las ciudades. Steiniger *et al.* (2019) definieron cinco categorías en la movilidad y accesibilidad urbana sustentable, los indicadores se definieron desde una perspectiva espacial y ciudadana: (i) accesibilidad a áreas verdes; (ii) accesibilidad a equipamiento deportivo; (iii) accesibilidad a equipamiento cultural; (iv) modos de transporte; (v) tiempos de viaje, en donde los indicadores representan un conjunto mínimo para caracterizar los sistemas de transporte y la movilidad urbana con una perspectiva sustentable del ciudadano, sin embargo, estos indicadores no caracterizan la movilidad urbana a un nivel técnico, es decir, con un enfoque en número de viajes, número de líneas de buses o kilometraje de

autopista. Zhang *et al.* (2021) propusieron un índice de accesibilidad integrado para los parques periurbanos que se calcula al utilizar un modelo mejorado H-2SFCA (área de captación flotante de dos pasos) que se basa en el modelo de Luo y Wang, donde estipulan cinco ámbitos: infraestructura del parque, instalaciones para actividades físicas, servicios recreativos, factores visuales y estéticos y seguridad del parque, y en Antunes Lessa *et al.* (2019) definieron un indicador agregado que representa tres dimensiones en la accesibilidad de la población al sistema de transporte público por autobús a partir de líneas y puntos de embarque.

2.4.2. Indicadores reportados a nivel local

En este contexto, respecto a la variedad de indicadores que existen a nivel local, Garrocho y Campos (2006) diseñaron un indicador de accesibilidad para los servicios públicos y privados, estos deben ser para uso diario, estipulados en cinco ámbitos: (i) separación espacial, evalúa el promedio de desplazamientos de todas las zonas de origen hacia las zonas de destino donde se utiliza la variable distancia para separar la fricción de distancia entre el origen del destino; (ii) de oportunidades acumulativas, determina un tiempo de viaje o un umbral de distancia para cada punto de partida y emplea el número de destinos potenciales dentro de este umbral como una medida de accesibilidad; (iii) de interacción espacial, más avanzadas que antes, incluyen el tamaño de la oferta y los costos de transporte como factores de atracción; (iv) de utilidad, cada unidad de servicio se basa en una relación de servicios públicos separada para cada usuario; (v) espacio-temporales, convierten las limitaciones de tiempo de las personas en un factor central para evaluar la accesibilidad y disponibilidad, fundamentalmente para este enfoque se considera que el reconocimiento de las personas están limitadas en cuanto al tiempo que pueden emprender en ciertas actividades o proyectos. CTS EMBARQ México (2014) presentaron un sistema de indicadores básicos de integración urbana para medir el impacto en la realización de proyectos de sistemas de movilidad urbana sustentable en la Ciudad de México, en el cual desarrollaron una metodología básica que propone los siguientes bloques de indicadores: (i) indicadores generales, engloban las características generales de la zona de estudio en su conjunto; (ii) transporte y movilidad, uso de condiciones generales, calidad del servicio y aspectos

socioeconómicos mostrados en la experiencia de viaje de los usuarios de la vía al utilizar diferentes tipos de movilidad; (iii) cambio climático y salud, circunstancias para mejorar la salud; (iv) desarrollo económico y urbano, circunstancias que modifican el comportamiento de las actividades urbanas (económicas y físicas) y (v) gobernanza urbana, los procesos de toma de decisiones y gestión que surgen de la interacción de estructuras, instituciones, redes y sujetos, y en Obregón y Ángeles (2018) estimaron indicadores de accesibilidad para espacios periféricos en la Zona Metropolitana de Querétaro al basarse en la metodología propuesta por Garrocho y Campos (2006), el proceso metodológico que llevaron a cabo consta de cuatro pasos en dos enfoques para su estimación, el primer enfoque está en la métrica de distribución espacial, el segundo en la métrica de interacción espacial, donde cada uno de estos indicadores considera los modos de transporte privado (automóvil) y transporte público en autobús, los resultados que mostraron mayor consistencia para los medios de transporte analizados fueron las interacciones espaciales.

En este sentido, la variedad de indicadores ha motivado a diversos investigadores para comparar los resultados obtenidos, con el fin de elegir el más consistente y preciso, sin embargo, de acuerdo con Mortoja *et al.* (2020) los indicadores no son uniformes y aplicables a nivel mundial, donde se tienen que examinar los contextos y la disponibilidad de cada país o región, por lo que, algunos investigadores advierten que los resultados pueden diferir notablemente según el indicador que se utilice (Guy,1983) y lo más recomendable es que la situación y el propósito de análisis definan el tipo de indicador que se seleccione (Handy y Neimeier,1997). En relación con lo anterior, en la Tabla 2.4 se muestran los procedimientos de cada indicador para su estimación y recopilación de datos.

Tabla 2.4. Indicadores reportados a nivel internacional y nacional

Autor	Aspecto	Indicador	Procedimiento
Agencia Ecológica Urbana de Barcelona (2002)	Ocupación del Suelo	Densidad de viviendas.	$D_{vivienda} = \frac{\text{Número de viviendas}}{\text{superficie}}$
		Densidad de población	$D_{población} = \frac{\text{Población}}{\text{superficie}}$
		Área agrícola	(%) Área dedicada a la agricultura o similar / superficie

		Área construida	(%) Área construida o edificada / superficie
Espacio Público y Habitabilidad		Accesibilidad vial.	Vialidad (%) = Tramos de vía con accesibilidad adecuada, buena o excelente / tramos vialidad
		Proporción de calle.	PRca (%) = Tramos de vía con una relación alto/ancho/tramos de vialidad
Movilidad y Servicios		Medio de desplazamiento de la población.	RMprivado (%) = Desplazamientos en vehículo privado / desplazamientos totales
		Cercanía de la población a redes de transporte público disyuntiva al automóvil.	Prede (%) = Población servida simultáneamente por redes de transporte alternativas / población total
		Reparto del vario público.	Vpeatones (%) = Superficie vario peatonal / superficie vialidad publica total
		Proximidad de la población al aparcamiento para bicicletas.	Pbici (%) = Población cubierta con estacionamiento para bicicletas / población total
		Estacionamiento para el vehículo privado fuera de la vía.	APvehículo (%) = Plazas de estacionamiento fuera de vía / total de plazas
		Déficit infraestructural teórico de estacionamiento para el vehículo privado.	DAvehículo (%) = Demanda plazas – Oferta plazas fuera de la vía / demanda plazas
	Transporte Público	Distancia en transporte público o vehículo particular a la capital del municipio (km)	Se asume que cada localidad o Unidad Espacial está influenciada por dos elementos: el núcleo de su propio municipio y la ciudad central o metrópoli

Campos y Ramos (2005)		Tiempo de viaje en transporte público o vehículo particular a la capital del municipio (min)	
		Distancia en transporte público o vehículo particular a la zona central de la metrópoli (km)	
		Tiempo de viaje en vehículo particular o transporte público a la zona central de la metrópoli (min)	
		Tasa de motorización (Autos/1000 Hab)	
	Desplazamiento	Personas que trabajan o estudian en otro municipio (%)	Relación entre la población / población residente
Díaz Muñoz et al. (2007)	Movilidad	Viajes estructurantes	(%) = Número de desplazamientos a pie / total de desplazamientos intraurbanos generados
		Viajes no estructurantes	(%) = Número de desplazamientos con motivo distinto al trabajo y estudio, en modo a pie / total generado
		Viajes transporte público.	(%) Número de desplazamientos en T.P. / total generado
		Viajes transporte público intraurbanos.	(%) = Número de desplazamientos en T.P. intraurbanos / total generado
		Viajes transporte público interurbanos.	(%) = Número de desplazamientos en T.P. interurbanos / total generado

		Viajes estructurantes en transporte público.	(%) = Número de desplazamientos con motivo trabajo u estudio realizado en T.P. / total generado
		Tiempo medio viajes intraurbanos	(min) = Duración media de los desplazamientos intraurbanos
		Tiempo medio viajes interurbanos	(min) = Duración media de los desplazamientos interurbanos
	Transporte	Número de paradas de autobús.	Paradas = Número de paradas en bus en cada zona de transporte
		Paradas por línea a cada 1000 habitantes.	Paradas = Número de paradas por línea de bus a cada 1000 hab.
		Población con fácil acceso al autobús.	(%) = Población dentro de cada ZT que se encuentra a menos de 200 metros (a través de la red) de cualquier parada
		Frecuencia de paso de autobuses urbanos.	(min) = Tiempos de espera medios en las paradas de una ZT (suma de intervalos y espera de cada línea / número líneas)
		Población con acceso a paradas múltiples.	(%) = Población dentro de cada ZT que se encuentra a menos de 200 metros (a través de la red) de cualquier parada múltiple
		Índice de rodeo de la red de autobuses.	Diferencia entre la distancia recorrida por los autobuses para llegar desde cada una a todas las demás ZT y la distancia que recorrería un automóvil privado en esos desplazamientos.
		Población a menos de 500 m de parada interurbana.	(%) Población dentro de cada ZT que se encuentra a menos de 500 metros (a través de la red) de paradas interurbanas
Población con acceso a conexión a paradas interurbanas	(%) Población dentro de cada ZT que se encuentra a menos de 200 metros (a través de la red) de una		

			parada con conexión directa a paradas intraurbanas
Meneses (2010)	Accesibilidad	Densidad de la red vial (km/km ²)	Coficiente de la longitud de la red de carreteras en cada localidad y la superficie total.
Flores et al. (2017)	Movilidad y Accesibilidad	Índice de motorización	[Número de vehículos automotores registrados en un periodo de tiempo / Número de habitantes en un periodo de tiempo] * 1000
		Viajes en medios no motorizados	[Viajes realizados a pie y en bicicleta / Total de viajes realizados] * 100
		Accidentabilidad de tránsito anual	[Número total anual de accidentes de tránsito / Población total del área de estudio] * 100
		Velocidad promedio del transporte público colectivo	Distancia total recorrida / Tiempo total empleado para el desplazamiento
		Vías de acceso adecuadas	[Longitud de vías adecuadas (estado bueno y material de asfalto o concreto) / Longitud total de vías que unen el área de estudio] * 100
		Accesibilidad del espacio de tránsito peatonal	[Longitud del espacio de tránsito peatonal accesible mayor o igual a 1.0 m / Longitud total del espacio de tránsito peatonal (longitud de acera derecha e izquierda)] * 100
		Nivel de accesibilidad al transporte público	[Población bajo cobertura de transporte público / Total de población] * 100
Steiniger et al. (2019)	Movilidad y Accesibilidad	Acceso a áreas recreativas o espacio público caminando.	(%) = Población que reside cerca de un área recreativa (máximo 5 minutos) caminando a áreas recreativas de más de 0.5 ha o 2.0 ha (máximo 10 minutos).

		Acceso a áreas recreativas o espacio público en vehículo privado.	(%) = Población que reside cerca de un área recreativa (máximo 5 minutos) en vehículo privado a áreas recreativas de más de 0.5 ha o 2.0 ha (máximo 10 minutos).
		Acceso a equipamiento deportivo.	(%) = Población que vive hasta 10 minutos caminando de instalaciones deportivas
		Acceso a equipamiento cultural	(%) = Población que vive hasta 15 minutos caminando y/o 30 minutos en T.P., de diferentes tipos de instalaciones culturales y artísticas
		Modos de transporte	(%) = Viajes realizados en distintos modos de transporte (particional) – Encuestas O-D
		Tiempos de viaje	(%) = Población que dedica transportarse de un lugar a otro – Encuestas O-D, en términos estadísticos a partir de 2-3 desviaciones estándar de la media
Garrocho y Campos (2006)	Accesibilidad	Interacción espacial	Para interactuar con la prestación de servicios, combinamos el factor de disponibilidad con otros factores que representan los costos de transporte que enfrenta la demanda y un parámetro que representa qué tan sensible es la demanda a los cambios en los costos de transporte.
CTS EMBARQ México (2014)	Movilidad y Transporte	Reparto modal.	$T_{Priv} = (\text{Viajes realizados en auto particular} / \text{Número total de viajes}) * 100$ $T_{Pub} = (\text{Viajes realizados en transporte público} / \text{Número total de viajes}) * 100$

			TNM = (Viajes realizados en bicicleta / Número total viajes viajes) * 100
		Capacidad (Carga y Vial).	$C_i = S_i (g_i / C)$. Dónde: C_i ; Capacidad de la vía i , g_i ; tiempo efectivo de verde para la vía i , y C ; tamaño del ciclo
		Tiempo de traslado promedio.	TP: $TR = TED + TD + TEU + TT$ TV: $TR = TED + TD$ TB: $TR = TED + TD$ Tpe: $TR = TED + TD$ TP; Transporte público, TV; Vehículo privado, TB; Transporte en bicicleta, Tpe; Peatón, TR; Tiempo de recorrido, TED; Tiempo efectivo de desplazamiento, TD; Tiempo de demora, TEU; Tiempo de espera de los usuarios y TT; Tiempo de transbordo.
		Nivel socioeconómico de la demanda.	Estrato A-B = Encuestados en estrato A-B/ Número total de Encuestados) • 100 Estrato C+ = Encuestados en estrato C+/ Número total de Encuestados) • 100 Estrato C = Encuestados en estrato C/ Número total de Encuestados) • 100 Estrato C- = Encuestados en estrato C-/ Número total de Encuestados) • 100 Estrato D+ = Encuestados en estrato D+/ Número total de Encuestados) • 100 Estrato D = Encuestados en estrato D/ Número total de Encuestados) • 100
		Afluencia peatonal y ciclista.	% TPP = $(TPP / TP) * 100$ % TPC = $(TPC / TP) * 100$

			<p>TPP: Total de personas que transitan a pie durante el periodo de levantamiento. TPC: Total de personas que transitan en bicicleta durante el periodo de levantamiento. TP: Total de personas que transitan durante el periodo de levantamiento por el punto de referencia.</p>
		Superficie de vialidad y banqueta.	<p> $\%SP = (SP / ST) * 100$ $\%SB = (SB / ST) * 100$ $\%SA = (SA / ST) * 100$ $\%STP = (STP / ST) * 100$ ST: Superficie total de la intervención, SP: Superficie destinada a la circulación peatonal. SB: Superficie destinada a la circulación de bicicletas. SV: Superficie destinada a la circulación de bicicletas. SV: Superficie destinada a la circulación de vehículos particulares. STP: Superficie destinada a la circulación de transporte público. </p>
		Accesibilidad universal.	<p> $Acc (\%) = (LSBE / LT) * 100$ Acc: Longitud de tramos de calle con accesibilidad suficiente. LSBE: Suma de las longitudes de tramos de calle con accesibilidad suficiente. LT: Suma de las longitudes de la totalidad de tramos evaluados. </p>
Obregón y Ángeles (2018)	Accesibilidad	Separación espacial para el transporte privado.	<p>Emplea la variable distancia entre el par O-D y la sensibilidad de la demanda ante los cambios en los costos de transporte (fricción), estima el promedio de los recorridos / todas las zonas de</p>

			origen a todos los destinos posibles.
		Separación espacial para el transporte público.	Se considera la línea o las líneas de autobús que toma el usuario para llegar a su destino incorporando el gasto por la tarifa del viaje en autobús y el tiempo total de recorrido.
		Interacción espacial para el transporte privado.	Incluye la dimensión de la oferta (como factor de atracción) y los costos de transporte.
		Interacción espacial para el transporte público.	Incluye la dimensión de la oferta (como factor de atracción) y los costos de transporte.

Fuente: Elaboración propia a partir de indicadores propuestos por los autores.

2.5. Técnicas para el análisis de datos multivariantes

De acuerdo con Li *et al.* (2021) la interpretación de un conjunto de variables a gran escala con múltiples aspectos requiere la separación de tendencias de variación y el reconocimiento de patrones, sin embargo, Peña (2002) menciona que esto resulta complicado, ya que principalmente se requiere del análisis de datos, por lo que, las técnicas de datos multivariantes son una alternativa. Meneses (2019) describe a estas técnicas como el estudio estadístico de varias variables medidas en elementos de una población en individuos u objetos bajo cierta investigación, e integran conceptos de algoritmos y aprendizaje automático que según Maoine y Barbosa (2018) permiten realizar el análisis de datos exploratorios o predictivos en conjuntos de datos complejos, al extraer información útil de estos sin procesarlos. En relación con lo expuesto, al observar diversas variables sobre un conjunto o muestra presumible, una parte de la información recopilada puede ser redundante o excesiva, por lo que, Pérez (2004) menciona que estas técnicas eliminan el inconveniente. Por lo anterior, existe una variedad de técnicas multivariantes disponibles, las cuales se clasifican en la Tabla 2.5, donde se consideran los escenarios de aplicación en función de las características de sus datos.

Tabla 2.5. Clasificación de los métodos de análisis multivariado según las características de los datos y el propósito de la investigación.

Objetivo	Marco de aplicación	Características de los datos	Técnicas multivariantes
Analizar relaciones de interdependencia para describir la estructura de los datos	Identificación de grupos de características similares	Diversas variables cuantitativas	Análisis de componentes principales
			Análisis factorial
		Diversas variables cualitativas	Análisis de correspondencias
	Identificación de grupos de individuos similares	Diversas variables cuantitativas o cualitativas	Análisis de clusters
	Identificación de grupos de objetos similares	Diversas variables cualitativas o cuantitativas	Escalamiento multidimensional
Analizar relaciones de dependencia para hacer explicaciones o predicciones	Explicación de la variabilidad de los individuos	Una variable dependiente cuantitativa	Regresión lineal múltiple
		Dos o más variables dependientes cuantitativas	Correlación canónica
	Explicación de la variabilidad de los grupos de individuos	Una variable dependiente cuantitativa	ANOVA de dos o más factores o ANCOVA
		Dos o más variables dependientes cuantitativas	MANOVA o MANCOVA
	Predicción de la pertenencia de los individuos a grupos	Una variable dependiente cualitativa	Análisis discriminante Regresión logística
Analizar relaciones de dependencia e interdependencia simultáneamente	Evaluación del ajuste de modelos concatenados	Diversas variables cuantitativas	Ecuaciones estructurales

Fuente: Julio Meneses (2019).

En este contexto, una adecuada clasificación y elección de las técnicas multivariantes no reside tanto en la necesidad tipológica, sino en la elección adecuada de la técnica que debe aplicarse en función del problema a resolver. A continuación, se describen cada una de estas técnicas de análisis multivariantes, donde se hace énfasis en la técnica seleccionada, la cual es el análisis de clusters.

2.5.1. Técnicas de análisis de dependencias

Dentro de la clasificación reportada, las técnicas de análisis de dependencias, como lo menciona Aldás y Uriel (2017) son técnicas que investigan la existencia o ausencia entre dos grupos de variables clasificados en variables dependientes e independientes, donde el objetivo es establecer si el conjunto de variables independientes afecta al conjunto de variables dependientes de manera conjunta o individualmente. En la figura 2.5.1 se muestran las diferentes técnicas por dependencia, donde se describen cada una de estas.

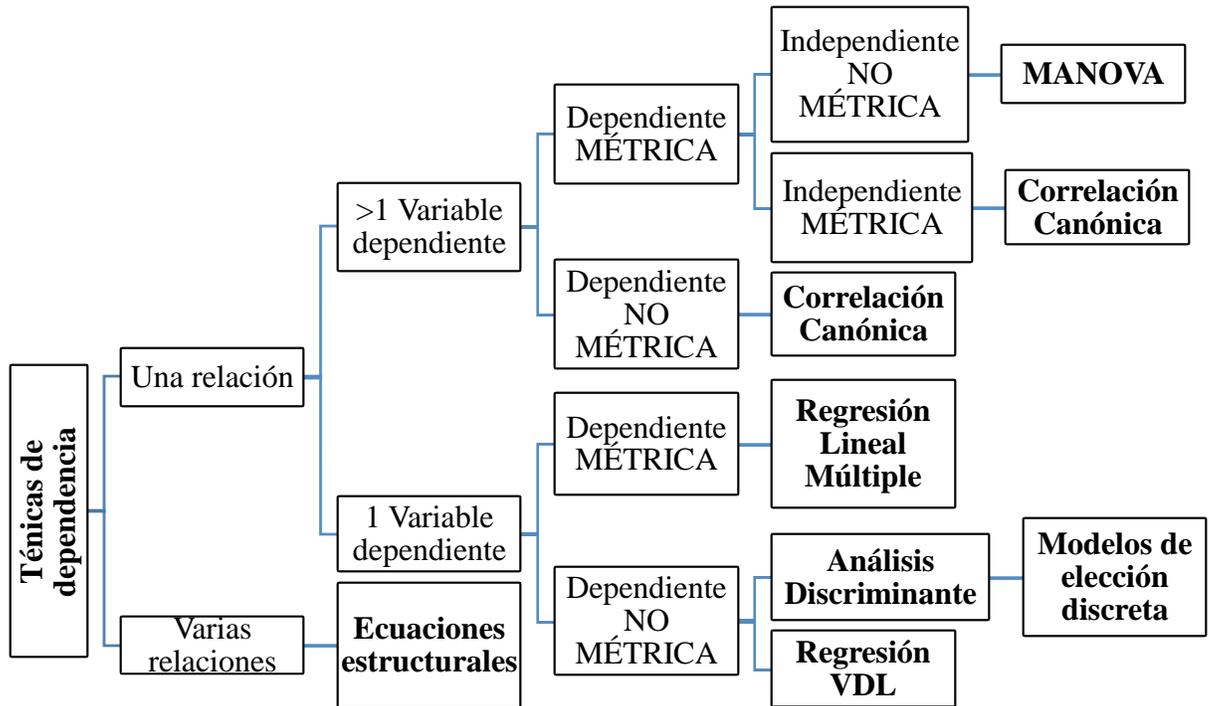


Figura 2.5.1. Técnicas de análisis de dependencia.

Fuente: Elaboración propia con base en Aldás y Uriel (2017).

2.5.1.1. Regresión lineal múltiple

El análisis de regresión múltiple es una técnica estadística utilizada para analizar la relación entre una variable dependiente métrica y varias variables independientes también métricas (Pérez, 2004). El objetivo es predecir un único criterio de selección de variable (dependiente), que es una representación funcional en el análisis de regresión múltiple, ya que utiliza variables independientes con valores conocidos como se muestra en la siguiente ecuación:

$$y = F(x_1, x_2, \dots, X_n) \quad (1)$$

2.5.1.2. Análisis discriminante

El análisis de la correlación canónica es una técnica estadística utilizada para analizar la relación entre una variable dependiente no métrica y varias variables independientes métricas (Pérez, 2004). El objetivo es emplear los valores conocidos de la variable independiente para pronosticar a que jerarquía pertenece la variable dependiente, y la expresión funcional del análisis discriminante es:

$$y = F(x_1, x_2, \dots, X_n) \quad (2)$$

2.5.1.3. Análisis multivariantes de la varianza (MANOVA)

En este análisis se consideran simultáneamente varias variables dependientes que supuestamente están relacionadas entre sí y se utiliza en situaciones en las que la muestra total está dividida en varios grupos basados en una o varias variables independientes no métricas (Closas *et al.*, 2013), donde el objetivo es averiguar si hay diferencias significativas entre dichos grupos (similar al que persigue la correlación canónica).

2.5.1.4. Regresión de variable dependiente limitada

Esta técnica se utiliza en casos como los establecidos por la regresión lineal múltiple, sin embargo, presenta la diferencia de que la variable dependiente es dicotómica (Closas *et al.*, 2013). Se debe usar la regresión lineal si la variable dependiente es métrica,

de lo contrario, se usa el análisis discriminante (si es categórico con múltiples grupos) o la regresión de variable dependiente restringida (si solo hay dos grupos definidos a priori).

2.5.1.5. Ecuaciones estructurales

Los métodos mencionados permiten evaluar de qué manera se presenta una relación entre dos conjuntos de variables, sin embargo, existen otras alternativas (múltiples ecuaciones) que se emplean en aquellos casos en los que se deben analizar varias relaciones (Closas *et al.*, 2013). El estudio de una serie de relaciones es un método denominado sistema de ecuaciones estructurales, que consiste principalmente en a) un modelo de estructura de covarianza y b) el análisis factorial, donde el objetivo de estos métodos es analizar la interacción entre ellos y un conjunto de variables representadas por un sistema de ecuaciones simultáneas, algunas de las cuales se miden como errores de otras variables observables, llamadas exógenas. El siguiente esquema refleja el objetivo de estas técnicas.

$$\begin{array}{l}
 y_1 \leftarrow (x_{11}, x_{12}, x_{13}, \dots, x_{1m}) \\
 y_2 \leftarrow (x_{21}, x_{22}, x_{23}, \dots, x_{2m}) \\
 \text{-----} \\
 y_n = (x_{n1}, x_{n2}, x_{n3}, \dots, x_{nm}) \quad (3)
 \end{array}$$

2.5.2. Técnicas de análisis de interdependencia

Dentro de la clasificación reportada las técnicas de análisis de interdependencia, como lo menciona Aldás y Uriel (2017) existen situaciones al realizar investigaciones en las que es imposible separar las variables en dependientes e independientes, ya que es importante determinar cómo y por qué las variables están correlacionadas entre ellas. En caso de encontrarse ante esta situación donde es imposible distinguir conceptualmente entre variables (dependientes e independientes) se utilizan métodos estadísticos interdependientes puesto que abordan estos problemas. El método de análisis de interdependencia se presenta en la Figura 2.5.2.

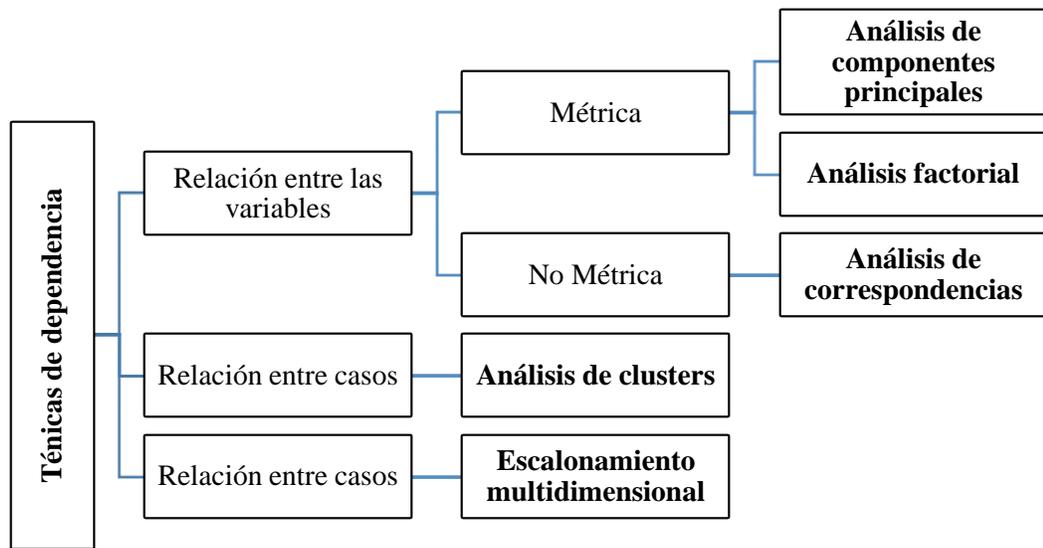


Figura 2.5.2. Técnicas de análisis de interdependencia.

Fuente: Elaboración propia con base en Aldás y Uriel (2017).

2.5.2.1. Análisis de componentes principales

El análisis de componentes principales (ACP) es una técnica que busca reducir la dimensión de una tabla de datos excesivamente grandes por el elevado número de variables que contiene (x_1, x_2, \dots, x_n) y quedarse con unas cuentas variables (C_1, C_2, \dots, C_p) de la combinación inicial perfectamente calculable y que sintetizen la mayor parte de información contenida en sus datos (Pérez, 2004). Se tienen diversos componentes como variables:

$$\begin{aligned} C_1 &= a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \\ &\vdots \\ C_n &= a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nn}x_n \end{aligned} \quad (4)$$

El ACP retienen las p componentes (componentes principales) que explican un porcentaje alto de la variabilidad de las variables iniciales (C_1, C_2, \dots, C_p) . Por lo tanto, dado que cada variable fundamental puede expresarse en términos de componentes principales, la varianza de cada variable fundamental está completamente descrita por la combinación lineal de los componentes que la definen:

$$\begin{aligned} X_1 &= r_{11}C_1 + r_{12}C_2 + \dots + r_{1p}C_p \\ &\vdots \\ X_n &= r_{n1}C_1 + r_{n2}C_2 + \dots + r_{np}C_p \end{aligned} \quad (5)$$

$$r_{ij} = \sqrt{\lambda_i a_{ij}} \quad (6)$$

2.5.2.2. Análisis factorial

El análisis factorial, al igual que el ACP es una técnica que busca reducir la dimensión de una tabla de datos excesivamente grande por el elevado número de variables que contiene, seleccionando unas cuantas variables ficticias (no observadas), y así sintetizar la mayor parte de la información contenida en sus datos (Pérez, 2004). A diferencia del ACP, el análisis factorial busca variables compuestas latentes, no observadas y no medidas. En el análisis factorial, la parte de la varianza de cada variable subyacente se explica completamente por la combinación lineal de las variables que la determinan (factores comunes F_1, F_2, \dots, F_p):

$$\begin{aligned} X_1 &= r_{11}F_1 + r_{12}F_2 + \dots + r_{1p}F_p + f_1 \\ &\vdots \\ X_n &= r_{n1}F_1 + r_{n2}F_2 + \dots + r_{np}F_p + f_n \quad (7) \end{aligned}$$

2.5.2.3. Análisis de correspondencias

De acuerdo con Closas *et al.* (2013) esta técnica estadística pretende representar en un espacio multidimensional reducido la relación existente entre las categorías de dos variables no métricas (cualitativas), adicionalmente busca reducir la dimensión de una tabla de datos formada por estas variables, el análisis de correspondencias se agrupa en simples y múltiples.

2.5.2.4. Análisis de clusters

Closas *et al.* (2013) menciona que el análisis de clusters es una técnica de clasificación automática de datos, donde a partir de una tabla de casos (variables), se sitúan todos los casos en grupos homogéneos (clusters) no conocidos de antemano, pero sugeridos por la propia esencia de los datos, de manera que individuos que puedan ser considerados similares sean asignados a un mismo cluster, mientras que individuos diferentes (disimiles) se sitúen en clusters distintos.

2.5.2.5. Escalonamiento multidimensional

Closas *et al.* (2013) menciona que el escalonamiento multidimensional tiene como finalidad crear una representación gráfica (mapa perceptual) la cual permite conocer la situación de los individuos en un conjunto de objetos por posicionamiento de cada uno en relación con los demás. Este método se enfoca en la reducción de datos, y el objeto principal es representar N objetos espaciales reducidos dimensionalmente (dimensión q , " $q < N$ "), de tal manera que la división debida a la reducción de dimensionalidad sea lo más pequeña posible. En relación con lo anterior, los métodos multivariados son herramientas muy importantes que permiten a los investigadores obtener información significativa a partir de los datos disponibles y son en sí mismos relativamente complejos, lo que requiere una comprensión profunda de sus fundamentos y condiciones de aplicación. Para esto, en la identificación y clasificación de zonas se requiere del análisis de diversas variables independientes cuantitativas para describir la estructura de los datos al considerar múltiples aspectos, por lo que, Meneses (2019) enfatiza que las técnicas en el análisis de clusters, componentes principales, factorial y de correspondencias son las más adecuadas para realizar estos análisis exploratorios, al examinar relaciones de interdependencia e identificar grupos de características e individuos similares. Sin embargo, Woltjer (2014) concluyó que la aplicación del análisis de clusters conlleva a tener mejores resultados, ya que utiliza el aprendizaje no supervisado para explorar, encontrar y categorizar características sobre un fenómeno complejo, por lo tanto, los modelos desarrollados con esta técnica intentan detectar tendencias y encontrar grupos dentro de los datos en función de patrones ocultos de similitud o diferencia al clasificarlos (Maoine y Barbosa, 2018). En este sentido, existe una variedad de técnicas en el análisis de clusters, por lo que, Madhulatha (2012) menciona que los algoritmos de análisis más significativos se agrupan en los tipos jerárquicos y particionales. No obstante, Woltjer (2014) y Madhulatha (2012) establecen que, en la clasificación de zonas periurbanas, en conjunto con las urbanas y rurales, deben considerar sistemas de clasificación no generalizados y robustos como lo son, clusters particionales. A continuación, se detalla la técnica seleccionada en el análisis de clusters para la clasificación y agrupación de zonas periurbanas, urbanas y rurales.

2.5.3. Análisis de clusters

El análisis de clusters es un método estadístico cuantitativo que utiliza el aprendizaje no supervisado para explorar, encontrar y categorizar características y así obtener información sobre la naturaleza o la estructura de sus datos (Long *et al.*, 2010). De acuerdo con Pinto-Correia *et al.* (2006) esta técnica se realiza sobre unidades de análisis de grupos con un comportamiento similar, basado en combinaciones de distintas variables o indicadores, sin embargo, existen una gran variedad de métodos para el análisis de estas técnicas multivariantes, por lo que, Madhulatha (2012) menciona que los algoritmos de análisis más significativos se agrupan en los tipos jerárquicos y particionales. Los jerárquicos es un enfoque clásico de las tareas de agrupación, donde fusiona y divide progresivamente las observaciones hasta que se produce una estructura de árbol jerárquica (dendograma). Los particionales se basan en la especificación de un número inicial de grupos y en la reasignación iterativa de objetos entre grupos, donde este método suele determinar todos los grupos a la vez, al utilizar dos técnicas; *k-means*, asigna cada punto al cluster cuyo centro, también llamado centroide es el más cercano, y *k-medoids*, donde la estrategia básica de esta técnica es que cada cluster represente uno de los objetos situados cerca del centro del cluster, donde el *Partitioning Around Medoids* (PAM) fue uno de los primeros algoritmos de *k-medoids* que se introdujeron, y en Madhulatha (2012) se menciona que este último es el más robusto. A continuación, se muestran cada una de las técnicas en los dos tipos de algoritmos.

2.5.3.1. Algoritmos jerárquicos

De acuerdo con Peña (2002) los algoritmos jerárquicos se dividen en los tipos de agregación y disociación. Los de agregación empiezan el análisis de diversos grupos como individuos en el estudio y forman estos grupos en orden ascendente hasta incluir todos los individuos en un solo grupo al final del proceso. El método de disociación o división invierte el proceso como se mencionó anteriormente, donde el primer grupo forman grupos en conjuntos cada vez más pequeños por divisiones sucesivas, al comenzar con un cluster que contiene a todos los individuos.

En relación a lo expuesto, Fang *et al.* (2021) mencionan que las técnicas jerárquicas más comunes son: enlace simple, enlace completo, enlace promedio (UPGMA), enlace promedio ponderado (WPGMA), mediana (WPGMC), centroide (UPGMC y método de Ward (1963). El método de Ward utilizado por Hornis y Van Eck (2008) y Danielaini *et al.* (2018), fue usado para crear la tipología de zonas, al arrojar mejores resultados con respecto a las técnicas jerárquicas en la clasificación y agrupación de las zonas.

2.5.3.2. Algoritmos particionales

Madhulatha (2012) establece que los algoritmos particionales o no jerárquicos tienen por objeto realizar una sola partición de los individuos en K grupos, esto implica que se debe especificar a priori los grupos que deben ser formados, al ser esta la principal diferencia con respecto a los métodos jerárquicos. La asignación de individuos a grupos se efectúa mediante un proceso que optimiza los criterios de elección y, contrario a lo mencionado anteriormente, este método funciona al utilizar la matriz de datos original, ya que no requiere la transformación a matrices de distancia o identidad. Entre estos algoritmos, se agrupan en cuatro grupos: a) Métodos de redistribución, b) búsqueda de densidad, c) métodos directos y d) métodos de reducción

En este contexto, Gonçalves *et al.* (2017) utilizaron la técnica particional *Partitioning Around Medoids* (PAM), el cual se basa en la búsqueda de k objetos representativos o medoides entre las observaciones de un conjunto de datos, donde el objetivo principal es encontrar k objetos representativos que minimizan la suma de las disimilitudes de las observaciones en su objeto representativo más cercano (suma de distancias de cada objeto al medoide más cercano), sin embargo, de acuerdo a las recomendaciones hechas por los autores, el criterio de distancia Euclidiana utilizado arrojó resultados más heterogéneos, por lo que, se tienen que examinar otros criterios de distancia alterna en conjunto con las métricas de validación y estandarización de datos. En la figura 2.5 se muestra la clasificación de estas técnicas en el análisis de clusters.

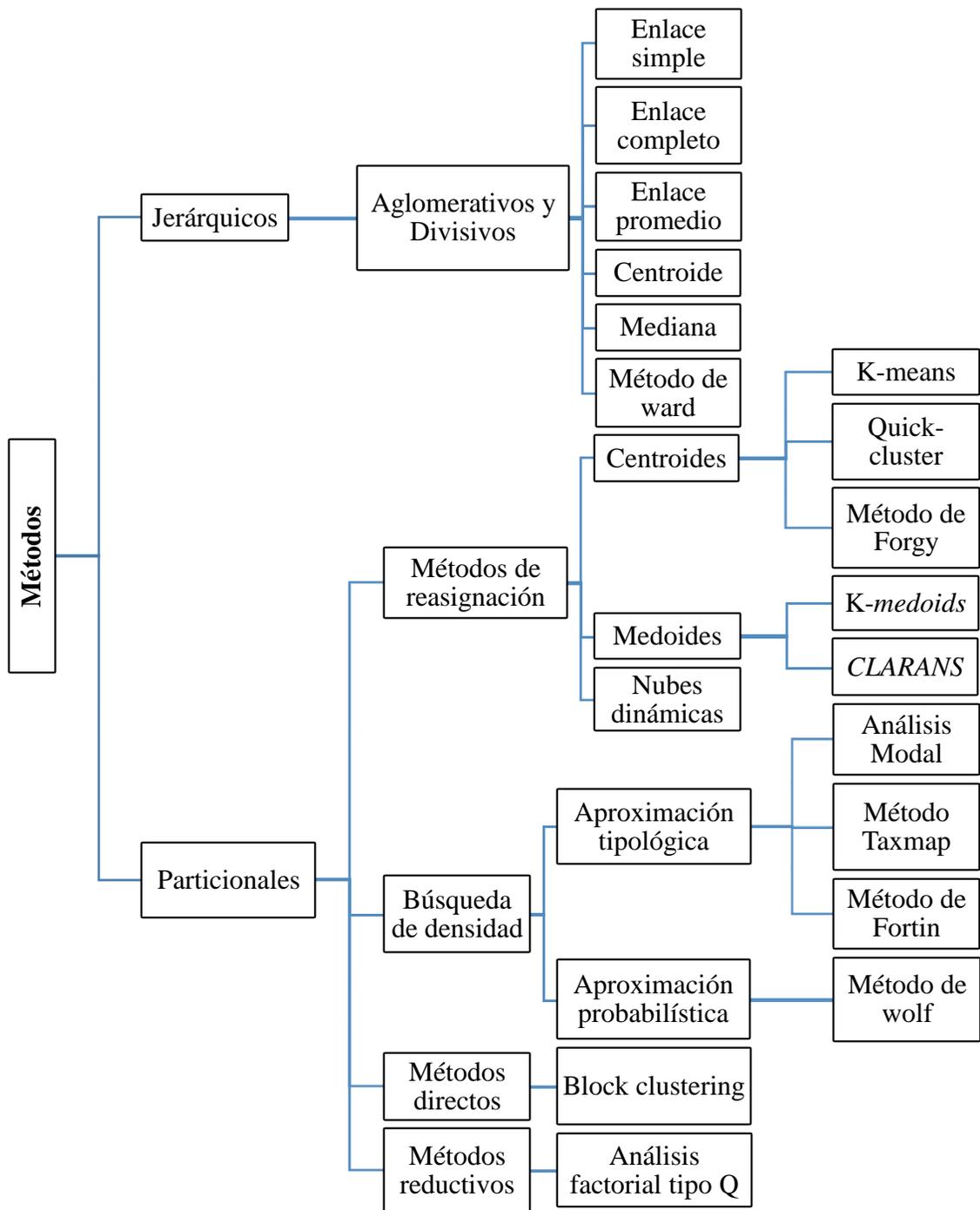


Figura 2.5. Análisis de clusters

Fuente: Elaboración propia con base en Aldás y Uriel (2017).

En este contexto, para el propósito de esta investigación, el cual es aportar información panorámica de los espacios periurbanos, en conjunto con urbanos y rurales, se define en primer lugar que las zonas periurbanas son aquellas áreas que comprenden la unión de los espacios urbanos y rurales, al estar relacionados con los atributos que los caracterizan como el uso de los indicadores mencionados, y mediante el modelo en el análisis de clusters tipo particional como método de validación se clasifican e identifican las zonas.

3. METODOLOGÍA

Este estudio utilizó un enfoque de análisis exploratorio para identificar, caracterizar y delimitar zonas periurbanas, urbanas y rurales con base en sus características de movilidad y accesibilidad en conjunto con atributos socioeconómicos y espaciales, mediante el uso de indicadores disponibles aplicados a las Unidades Espaciales de la Zona Metropolitana de Querétaro de una región emergente, donde se estructura en los siguientes pasos metodológicos mostrados en la Figura 3. El primer paso es elegir la zona de estudio, características presentes del sitio y las unidades espaciales de análisis para la recopilación de datos disponibles a nivel urbano y rural. El segundo y tercer paso consta en el proceso de selección y estimación de los indicadores que representen el modelo de una metrópoli de manera sostenible para caracterizarla. El cuarto y quinto paso, se emplean los indicadores que ejecuta el análisis de clusters tipo particional para clasificar y delimitar las zonas con base en los aspectos mencionados. Cada uno de estos puntos se detalla a continuación.

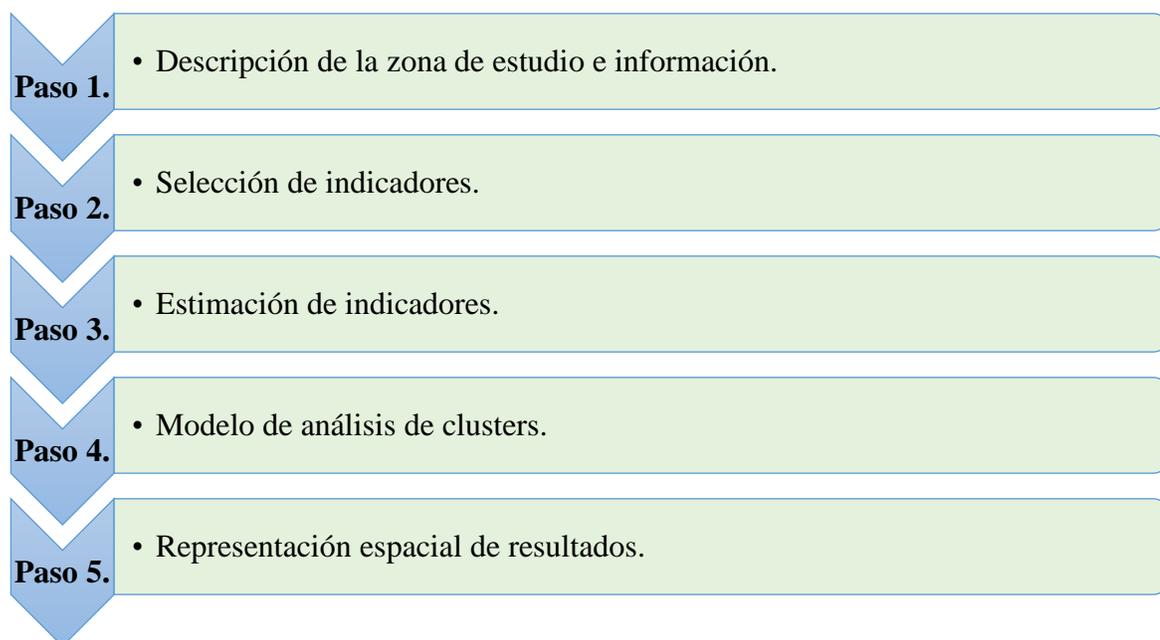


Figura 3. Pasos metodológicos

Fuente: Elaboración propia

3.1. Descripción de la zona de estudio e información

En México el fenómeno de metropolización comenzó a presentarse desde los años 50 del siglo pasado, al establecer en el año 1970 oficialmente doce ZM, y que para el año 2015 alcanzaron las 74. Estas zonas son formadas debido a la expansión de ciudades medianas (cien mil a un millón de habitantes) y asentamientos irregulares en sus zonas periurbanas (Obregón et al., 2016). Asimismo, el crecimiento urbano se mide con mayor precisión a un nivel metropolitano ya que el crecimiento espacial y poblacional tiende a ocupar las ciudades aledañas, fuera del núcleo del municipio al cubrir los municipios periféricos (Duranton y Puga, 2004), por lo que, en esta se presenta la mayor concentración de población, dinámica y economía dentro de una región donde se identifican los espacios periurbanos, urbanos y rurales (Webster et al., 2014).

En este sentido, con base a los enfoques preliminares en la identificación de zonas, los estudios preliminares se aplicaron en sus respectivas zonas metropolitanas. Por ejemplo, Moreira *et al.* (2016) en la Zona Metropolitana de Lisboa, donde su análisis se llevó a cabo

con las Unidades Territoriales de Estadística (NUTS) o Unidades Administrativas Locales (LAU) para la recopilación de datos a nivel espacial, Gonçalves *et al.* (2017) en la Zona Metropolitana de Lisboa, a través de las Unidades Administrativas Locales (denominados como parroquias) para realizar su análisis correspondiente, y en Danielaini *et al.* (2018) a la Región Metropolitana de Cirebon como base para el análisis de sus variables. En relación con lo expuesto, Obregón y Bueno (2015) mencionan que en una Zona Metropolitana (ZM) se presenta la mayor concentración de población, dinámica y economía dentro de una región, donde se genera la expansión territorial y los asentamientos irregulares en sus zonas periurbanas. Por lo que, el área de aplicación de la presente investigación es la Zona Metropolitana de Querétaro (ZMQ), la cual se basa en la delimitación territorial reportada por SEDATU/CONAPO/INEGI (2018), su delimitación incluye los municipios de Querétaro, Corregidora, El Marqués y Huimilpan (Figura 3.2), que de acuerdo con los datos en INEGI (2020) se registró una población de 1,530,820 habitantes con un crecimiento del 2.7% del 2010 al 2020, y cuenta con una superficie de 2,062.73 km² al concentrar casi el 64.6% de la población del Estado de Querétaro en México.

3.2. Selección de indicadores

A partir de la revisión de la literatura se define el conjunto inicial de indicadores a nivel metropolitano en los aspectos de la movilidad, accesibilidad y uso del suelo. La razón radica en su importancia en caracterizar e identificar el periurbano, a partir de las recomendaciones y propuestas de líneas futuras reportadas en García (2008), Pucci (2016) y Gonçalves *et al.* (2017), y de acuerdo con Webster *et al.* (2014) se mide en términos de población, superficie territorial y el tipo de actividad involucrada relacionada con estos aspectos. Por lo anterior, esta investigación utilizó diez indicadores, los cuales se muestran en la Tabla 3.2 los cuales reflejan las características urbanas y rurales, lo que permite identificar una clasificación regional de los espacios periurbanos, urbanos y rurales en la ZMQ. La disponibilidad de los datos en el momento de la recopilación, fue una condición importante y la razón por la cual algunos indicadores no se incluyen en su totalidad.

Tabla 3.2. Indicadores seleccionados para la zona de estudio.

Autor	Aspecto	Indicador	Procedimiento
AEUB (2002)	Uso del suelo	DP: Densidad de Población.	Población / Superficie de la UE
		DV: Densidad de viviendas.	Número de viviendas / Superficie de la UE
		P_AG: Área agrícola.	(%) Área dedicada a la agricultura o similar / superficie de la UE
		P_AS: Área construida.	(%) Área construida o asentamientos / superficie de la UE
Díaz et al. (2007)	Movilidad	P_ATP: Población con fácil acceso al T.P.	(%) Población dentro de cada LT que se encuentra a menos de 200 m (a través de la red)
Campos y Ramos (2005)		DMVP: Distancia en V.P. al centro de la ciudad (km).	Se asume que cada UE está influenciado por dos elementos: el núcleo de su propio municipio y la capital de la ZM
	TMVP: Tiempo de viaje en V.P. al centro de la ciudad (min).		
Meneses (2010)	Accesibilidad	DRV: Densidad de la red vial (km/km ²).	Coficiente de la longitud de la red de carreteras / superficie de la UE
Steiniger et al. (2019)		P_ARC: Acceso a áreas recreativas o espacio público en vehículo privado.	(%) = Población que reside cerca de un área recreativa (máximo 5 minutos) en vehículo privado a áreas recreativas de más de 0.5 ha o 2.0 ha (máximo 10 minutos).

		P_ARP: Acceso a áreas recreativas o espacio público caminando.	(%) = Población que reside cerca de un área recreativa (máximo 5 minutos) caminando a áreas recreativas de más de 0.5 ha o 2.0 ha (máximo 10 minutos).
--	--	---	--

V.P.; Vehículo privado, T.P.; Transporte público, L.T.; Línea de transporte, U.E.; Unidad espacial.

Fuente: Elaboración propia.

De igual forma, cabe mencionar que en la Tabla 3.2.1 se anexan aquellos indicadores de movilidad, los cuales en conjunto con los demás nos ayudan a interpretar las zonas de manera más precisa al incorporar aspectos importantes en sus patrones con los modos de transporte y tiempos de viaje, sin embargo, dado a la disponibilidad de los datos en la zona de estudio no es posible analizarlos.

Tabla 3.2.1. Indicadores para selección futura de la zona de estudio

Autor	Aspecto	Indicador	Procedimiento
Flores et al. (2017)	Movilidad	Velocidad promedio del T.P o V.P.	= Distancia total recorrida / Tiempo total empleado para el desplazamiento
Steiniger et al. (2019)		Modos de transporte	(%) = Viajes realizados en distintos modos de transporte (particional) – Encuestas O-D
		Tiempos de viaje	(%) = Población que dedica transportarse de un lugar a otro – Encuestas O-D, en términos estadísticos a partir de 2-3 desviaciones estándar de la media

V.P.; Vehículo privado, T.P.; Transporte público, O-D.; Origen-Destino.

Fuente: Elaboración propia.

En este sentido, la Tabla 3.2 muestra los indicadores propuestos, los cuales permiten evaluar el modelo de comportamiento en una metrópoli o región a través de sus características con los aspectos mencionados de manera sostenible

3.2.1. Recopilación de datos e información

Para el proceso de recopilación de datos, se requiere de información estadística a nivel espacial de las áreas urbanas y rurales, por lo que se considera el Área Geoestadística básica (AGEB), establecida por INEGI (2020) como la unidad básica del marco geoestadístico nacional, la cual contiene información socioeconómica de la zona a nivel espacial urbano, se contemplan 596 AGEB dentro de la ZMQ. Para las áreas rurales, INEGI (2020) no cuenta con una unidad espacial de manera oficial, ya que solo se tiene información estadística de las localidades rurales sin delimitar su área de alcance dentro de la zona, por lo que, se determinan las unidades espaciales con el método de polígonos de Thiessen reportado en Cuza et al. (2021), el cual es un método de interpolación que al incorporarse en el lenguaje del sistema de información geográfico (SIG) considera la distancia euclidiana que distribuye proporcionalmente, una cobertura de puntos para generar polígonos de áreas de influencia definidas a partir de cada punto. A partir de lo anterior, se obtiene la subdivisión territorial a fines de recopilación de datos y se delimitan 195 polígonos rurales a nivel espacial, que al adicionar las AGEB comprende un total de 791 unidades espaciales de análisis a nivel urbano y rural, y que se muestran en la Figura 3.2.1. Para la aplicación de este método se utiliza el software QGIS versión 3.16 con el algoritmo H-Geoproceso.

La información socioeconómica de las unidades espaciales se obtiene del censo poblacional y marco geoestadístico reportado por INEGI (2020), mientras que la información de movilidad se considera el programa estatal de transporte en Querétaro (2016-2021) reportado por el Instituto Queretano del Transporte (2021).

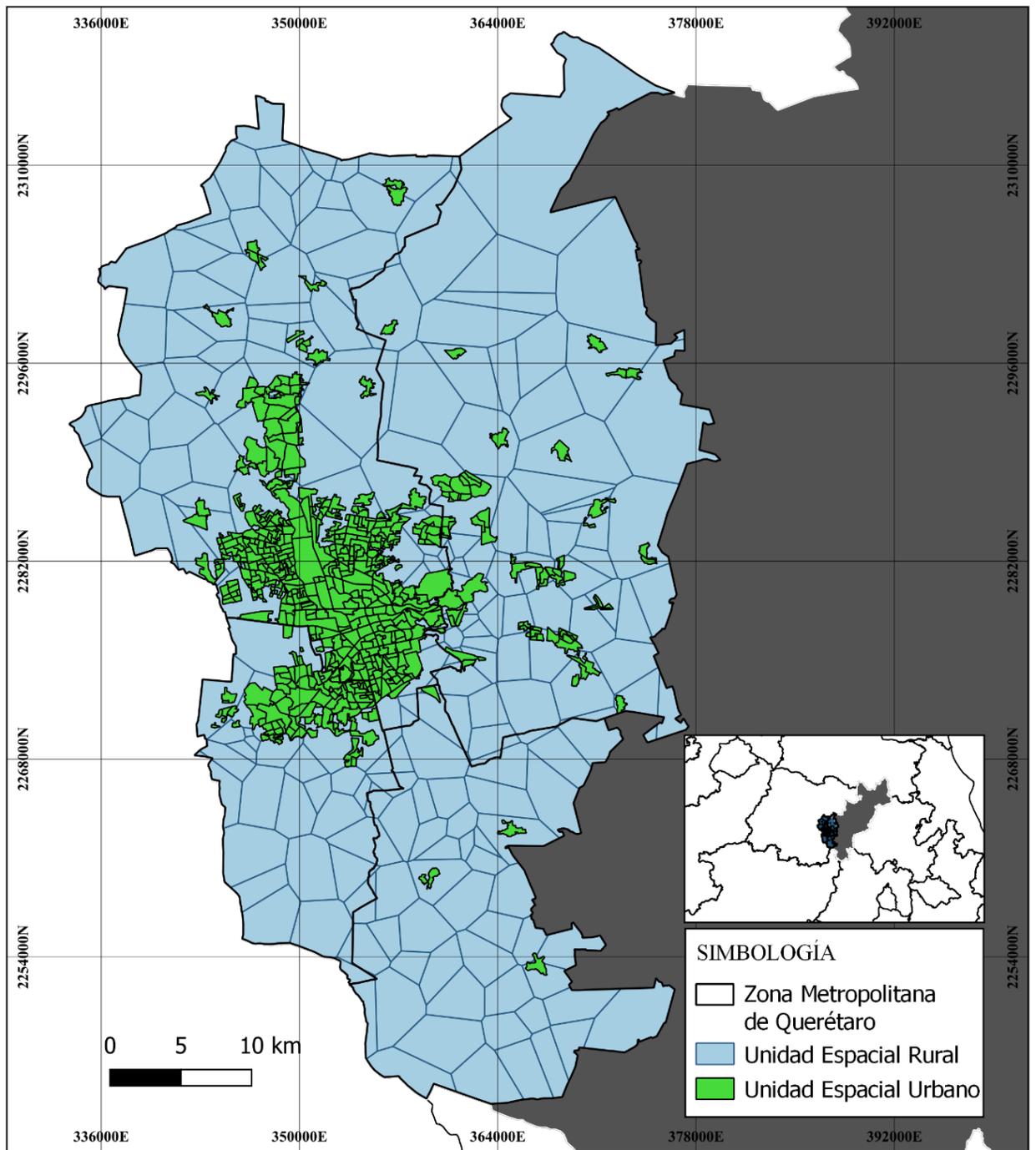


Figura 3.1. Subdivisión territorial en unidades espaciales de la ZMQ.

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Estimación de indicadores

Para la estimación de indicadores se siguen las recomendaciones realizadas por Díaz *et al.* (2007), Flores *et al.* (2017) y Steiniger *et al.* (2019) definidos en seis criterios para la selección de los indicadores en los aspectos de movilidad, accesibilidad y uso del suelo, los cuales son: i) afiliación y relevancia; el indicador se debe determinar en la conversión y transparencia del enfoque y medición en el contexto conveniente y soluble de los indicadores (para este caso en vialidad, transporte y tránsito), ii) significado y claridad de enfoque; los valores deben ser claros y sencillos para que sean fáciles en su entendimiento e interpretación, iii) verificables y medibles; los indicadores deben ser principalmente cuantificables, ya que son más útiles para poderse comparar entre uno medido con respecto a uno esperado, iv) calidad de los datos y disponibilidad; indica el alcance de los datos que se pueden usar como parte de una investigación, como identificar fuentes de datos confiables, v) comparables y universales; para poder compararlos a pesar de la diversidad de condiciones territoriales, para partir de intentar comprender los indicadores de la forma más generalmente posible, y vi) sensibles; las métricas (indicadores) deben adaptarse al nivel de acumulación de análisis en el sistema de investigación.

3.3.1. Lenguaje SIG y algoritmos de cálculo

Para la estimación de indicadores se siguen las recomendaciones y criterios reportados en Díaz *et al.* (2007), Flores *et al.* (2017) y Steiniger *et al.* (2019), los cuales utilizan algoritmos de cálculo para cada indicador, que son implementados mediante scripts en el lenguaje del SIG, para facilitar la reutilización de estos con pocos ajustes y permitir replicabilidad en otras zonas de estudio. Los SIG son sistemas que facilitan la visualización, análisis y almacenaje de datos relacionados con el espacio físico, con el fin de relacionar estos datos con fenómenos geográficos y urbanos de todo tipo (Bustos, 2013). El software de código libre Quantum GIS (QGIS), se utiliza para construir el SIG, consta de un conjunto de aplicaciones con las cuales se crean datos, mapas, modelos, aplicaciones y consulta de datos geoespaciales, mediante el uso de algoritmos de cálculo (scripts), el cual está desarrollado al utilizar el lenguaje C++ (QGIS, 2022). En este caso, se utilizan los algoritmos H-Geoproceso

y Plugin HQGIS, para el cálculo de las isócronas en los modos de caminata y de vehículo particular, además de los tiempos de viaje y distancias según el modo de transporte, los cuales se detallan a continuación.

3.3.2. Algoritmo H-Geoproceso

El geoprocesamiento es un marco y un conjunto de herramientas que pueden procesar datos geográficos territorialmente, contiene herramientas de procedimientos geográficos disponibles para realizar análisis espaciales en un sistema de SIG de manera automática. Estas herramientas funcionan en conjuntos de datos “*dataset*” (el cual crea clases de atributos en un *raster* o en una tabla, al obtener un conjunto de datos de salida). El algoritmo H-Geoproceso implementado en QGIS se puede utilizar para ejecutar herramientas como: *Buffer*, *Clip*, *Dissolve*, *Merge*, *Intersect*, *Union*, *Erase*, *Symmetrical Difference*, *Spatial Join*, *Model Builder*, entre otros.

3.3.3. Algoritmo Plugin HQGIS

Anteriormente, las capacidades de análisis de redes en QGIS eran limitadas o difíciles de lograr, sin embargo, desde la problemática han mejorado con la ayuda de las innovaciones tecnológicas, por lo que, existen diversas herramientas disponibles para realizar el análisis de redes actualmente, incluso para los casos de uso en donde se desea utilizar un conjunto de datos, cuando no se tienen los datos correctos y así poder usarlos de acuerdo a la situación deseada. Dentro de estos algoritmos *plugins* existen, por ejemplo, los de complemento HQGIS, los cuales nos permiten crear isócronas o establecer las rutas óptimas según los desplazamientos y tiempos en cualquier modo de transporte de un lugar de origen a otro de destino. En este sentido, HQGIS es un complemento Plugin basado en Python para QGIS que brinda acceso a la plataforma de API HERE, donde combina diversas herramientas de tráfico, geocodificación y enrutamiento en un solo sistema, esta herramienta geocodifica direcciones únicas y múltiples, lo que permite crear rutas y puntos de intereses óptimos. *HERE Technologies* desarrolla un servicio de geolocalización y de mapeo del mismo nombre para acceder a la API HERE, con esta API, se crean aplicaciones de servicio gratuito que reconocen la ubicación en la elaboración de redes o rutas, donde la plataforma se usa

ampliamente en todo el mundo, y para la implementación de este algoritmo se utiliza como complemento de QGIS.

A partir de lo anterior, se elabora una matriz que muestra cada una de las 791 unidades espaciales de análisis, con los diez indicadores estimados con el fin de someterla al modelo de análisis de clusters.

3.4. Modelo de análisis de clusters

El modelo de análisis de cluster particional se considera una técnica exploratoria, ya que no utiliza ningún tipo de modelo estadístico para llevar a cabo la clasificación. Su objetivo de acuerdo a Núñez y Escobedo (2011) es formar grupos homogéneos en función de métricas de validación, índices de similitud o disimilitud y estandarización de datos. Por lo que, para determinar la identificación de zonas, se emplea el método PAM del análisis de clusters particional, en función del método estadístico de GAP (métrica de validación), e índices de disimilitud (distancias métricas), al considerar la matriz de indicadores estimados.

3.4.1. Método de análisis

El modelo de análisis de clusters es un método estadístico cuantitativo que utiliza el aprendizaje no supervisado para explorar, clasificar y categorizar características entre observaciones, y así obtener información sobre la naturaleza o estructura de los datos (Long et al., 2010). El método considera las unidades espaciales en grupos con comportamientos o características similares, basado en la combinación de indicadores (Pinto-Correia et al., 2006). El Partitioning Around Medoids (PAM) reportado en Reynolds et al. (2006) es el método de análisis particional, el cual se basa en el algoritmo K-medoids, que es una adaptación del K-means, siendo más robusto a los outliers, donde en lugar de calcular la media de los elementos de cada cluster, se elige un elemento representativo o medoide, que para cada cluster en cada iteración, los medoides de cada cluster se calculen encontrando el objeto i dentro del cluster j que minimiza las distancias, como se expresa en la ecuación 8.

$$T_{ih} = \sum_j C_{jih} \quad (8)$$

Donde T_{ih} es el cambio del coste en distancia de los objetos i y h , y C la distancia entre objetos i , j y h .

3.4.2. Índice de disimilitud

El índice de disimilitud (distancias), se basa en planos euclidianos n dimensionales (Lindgren, 1968). Estas distancias están desarrolladas para aplicarse a datos multi-estado y cuantitativos con secuencia lógica, los cuales se emplean en los métodos de clusters, donde determinan el agrupamiento de estos en función de sus características (Núñez y Escobedo, 2011). Las distancias métricas Euclidiana (ecuación 9) y Manhattan (ecuación 10) son las más utilizadas en la ejecución de estos algoritmos.

$$E_{ij} = \sqrt{\sum_k (X_{ki} - X_{kj})^2} \quad (9)$$

$$M_{ij} = \frac{\sum_k |X_{ki} - X_{kj}|}{n} \quad (10)$$

donde E_{ij} es la distancia euclidiana entre las observaciones $X_{ki} - X_{kj}$, M_{ij} es la distancia Manhattan entre las observaciones $X_{ki} - X_{kj}$, X_{ki} es el valor de la variable X_k para el caso j . Cabe mencionar que la distancia Euclidiana es la utilizada por los investigadores en el segundo enfoque mencionado.

3.4.3. Estandarización de variables

Para determinar el modelo particional de clusters mediante el algoritmo PAM se requiere primero estandarizar los indicadores estimados. En estadística, las variables estandarizadas son variables que se han procesado para tener una media de 0 y una desviación estándar de 1. Estas variables se reescalan al utilizar la fórmula de puntuación Z . La estandarización o normalización facilita la comparación de puntajes, incluso si estos se miden en escalas diferentes, ya que facilita la lectura de resultados en el análisis de las variables, y

garantiza que contribuyan a una escala cuando se suman (Dagnino, 2014). Para estandarizar una variable, se emplea la ecuación 11.

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma} \quad (11)$$

Donde X es el número observado de una variable distribuida, μ la media y σ la desviación estándar.

3.4.4. Método estadístico de GAP

El método estadístico de GAP (métrica de validación) reportado en Tibshirani et al., (2001) se emplea para estimar el número óptimo de clusters. Aplica un algoritmo de segmentación del análisis particional, al definir el número de zonas con respecto a las observaciones. Este método utiliza la varianza intra-cluster, que es la diferencia o distancias que hay en las observaciones para los diferentes valores de k, de manera que si k crece la varianza disminuye, así al acercarse a un valor aproximado de 1 valida la elección del óptimo de clusters. El método estadístico de GAP se expresa como se muestra de la ecuación 12 a la 15.

$$d(x_i, x_{i'}) = \sum_j (x_{ij} - x_{i'j})^2 \quad (12)$$

$$D_r = \sum_{i, i' \in C_r} d(x_i, x_{i'}) \quad (13)$$

$$W_k = \sum_{r=1}^k \frac{1}{2n_r} D_r \quad (14)$$

$$Gap_n(k) = E_n^*\{\log(W_k)\} - \log(W_k) \quad (15)$$

Donde $d(x_i, x_{i'})$ es la distancia euclidiana entre las observaciones $x_i, x_{i'}$, Cr la matriz de índices sobre las observaciones en el cluster r, n_r la cantidad de elementos del conjunto C_r , W_k es la función del número de clusters k que mide la distribución dentro de un cluster y E_n^* es el valor esperado para una muestra de tamaño “n” extraída de la distribución de referencia.

Dentro de este algoritmo, en la aplicación de la técnica PAM se utiliza la herramienta computacional R Studio versión 4.2.1. Para el primer paso se determina el número óptimo de clusters (métricas de validación) para la clasificación de zonas mediante el método de Estadístico de Gap con un rango de 3 a 10 clusters, donde el criterio de esta técnica es encontrar la mayor diferencia o distancia entre los diferentes grupos de objetos que se forman, para esto, como los indicadores contienen diferentes unidades o escalas de medida, se estandariza la matriz antes de aplicar el análisis, y posteriormente se ejecuta el algoritmo PAM con los criterios de distancias. Por lo anterior, existen dos ventajas en el uso de este algoritmo particional, en primer lugar, una regla (medoide) sirve para describir de manera útil el grupo (cluster) y en segundo, no hay necesidad de repetir el cálculo de distancias en cada iteración, ya que el algoritmo puede simplemente buscar distancias desde una matriz de datos, sin embargo, el tipo de distancia a implementar influye directamente en la agrupación de los objetos o individuos de la investigación, por lo que, se debe considerar el criterio de distancia de manera correcta. En este sentido, este algoritmo se resume de la siguiente manera: i) elegir k objetos al azar para que sean los medoides del grupo inicial, ii) asignar cada objeto al grupo asociado con el medoide más cercano, recalcular las posiciones de los k-medoides, y iii) repetir los pasos dos y tres hasta que los medoides queden fijos. Adicionalmente, dentro de esta técnica se deben considerar los siguientes criterios antes de proceder al análisis y ejecución de los datos con los indicadores seleccionados: i) matriz de datos o parámetros (indicadores) con filas (observaciones) y columnas (variables), ii) software para análisis en R, Python, Minitab o SAS y materiales, y iii) requerimientos previos, la matriz de datos solo puede contener variables numéricas cuantitativas y no debe contener valores ausentes.

3.5. Representación espacial de resultados

En el último paso se crea la identificación y caracterización territorial de las zonas periurbanas, en conjunto con las urbanas y rurales de la Zona Metropolitana de Querétaro, con los aspectos analizados (movilidad, accesibilidad y uso del suelo), el cual consiste en determinar la representación espacial de los resultados a través del análisis de cluster tipo particional, donde se utiliza el *software* QGIS para el modelado e identificación de zonas.

Finalmente, como el objetivo es, en primer lugar, identificar y caracterizar las zonas periurbanas, en conjunto con las urbanas y rurales (de modo que cada cluster represente una zona específica), y seleccionar un caso para cada zona y realizar su análisis a detalle. Se considera más apropiado utilizar un AGEB o Polígono Rural de Thiessen como el representante de cada unidad espacial de análisis (k), y no un centroide abstracto creado a partir de valores promedio de indicadores individuales de las unidades espaciales, como el método k-means. Por esta razón, para determinar el modelo de análisis de cluster se utiliza el método PAM, donde el medoide representa la unidad espacial real alrededor de la cual se construye el cluster.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación con lo expuesto, los resultados se establecen en los siguientes apartados. El primero expone el análisis de los indicadores estimados, con base en su correlación y estadística descriptiva. El segundo, presenta la determinación del número óptimo de clusters al aplicar los criterios de distancia y estandarización de variables para su clasificación. El tercero, muestra la identificación y caracterización de la tipología de zonas periurbanas, urbanas y rurales en la ZMQ a partir del modelo de análisis de clusters. Finalmente, el cuarto muestra la comparativa entre los indicadores seleccionados y los socioeconómicos con parte complementaria de los criterios seleccionados.

4.1. Análisis de indicadores estimados

Se calculan los coeficientes de correlación para determinar si el grupo de variables es significativo en la aplicación del modelo particional de clusters, ya que el presentar variables correlacionadas significativas, se caracterizan las zonas de forma más específica y viable como se ha reportado en estudios previos, por lo tanto, al tener una correlación con valores por arriba del 0.40 de signo positivo o negativo resulta significativo (Mondragón, 2014). En este caso se observa en la Figura 4.1 que el acceso a las zonas recreativas caminando (P_ARP) no tiene correlación significativa con respecto a las demás variables. Caso contrario con los indicadores DRV con una variable, DV con dos variables, P_AG con tres variables, DP, DMVP y TMVP con cuatro variables, P_AS con cinco variables, P_ATP

con seis variables, y P_ARC con siete variables correlacionadas significativamente. Cabe señalar que dentro del modelo de clusters, la relación entre variables no afecta el proceso de agrupación debido a que no se requiere una relación inicial (dependencia), caso contrario para caracterizar los aspectos aplicados. Por lo tanto, al obtener un grupo de variables donde 9 de los 10 estimados mostraron correlación significativa, resulta ser eficaz para su caracterización en el modelo. De igual forma el coeficiente de variación (CV) que se presenta en la Tabla 4.1, se observa una dispersión considerable al obtener valores por encima del 70%, lo que significa que la ZMQ se caracteriza por ser heterogénea en los indicadores estimados, lo cual resulta difícil en el proceso de identificar los diversos espacios periurbanos cuando estos se combinan, por lo que, clasificar las zonas con el método PAM del análisis de clusters particional resuelve este inconveniente.

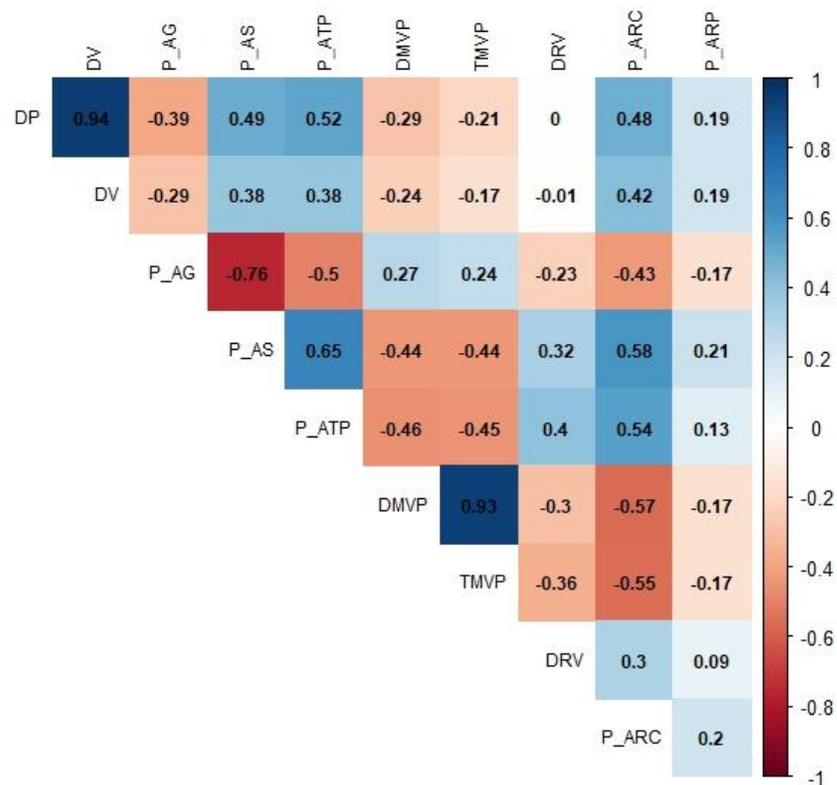


Figura 4.1. Coeficiente de correlación entre indicadores.

Fuente: Elaboración.

Tabla 4.1. Análisis exploratorio de los indicadores.

INDICADOR	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIA	DS	CV
DP	0	35086.61	6326.03	6225.48	0.98
DV	0	12685.03	2268.46	2265.74	0.99
P_AG	0	1.00	0.31	0.37	1.18
P_AS	0	1	0.51	0.44	0.86
P_ATP	0	1	0.47	0.37	0.78
DMVP	0.376	55.75	13.05	8.77	0.67
TMVP	1.1	81.35	22.75	11.02	0.48
DRV	0	18.42	3.36	3.50	1.04
P_ARC	0	1	0.69	0.41	0.59
P_ARP	0	1	0.03	0.11	3.09

DP: Densidad de Población, DV: Densidad de viviendas, P_AG: Área agrícola, P_AS: Área construida, P_ATP: Población con fácil acceso al T.P., DMVP: Distancia en V.P. al centro de la ciudad, TMVP: Tiempo de viaje en V.P. al centro de la ciudad, DRV: Densidad de la red vial, P_ARC: Acceso a áreas recreativas o espacio público en vehículo privado, P_ARP: Acceso a áreas recreativas o espacio público caminando.

Fuente: Elaboración propia.

4.2. Los Clusters tipo particional en el ámbito territorial

Para el método PAM se requiere especificar previamente el número óptimo de clusters, sin embargo, no existe un criterio único y válido para su definición, ya que se puede especificar la agrupación de datos muy heterogéneos en pocos grupos, o si es muy disímil entre si la información se agrupe en muchos grupos de clusters. Por tal motivo, se aplica previamente el método estadístico de GAP a la matriz de indicadores estandarizados con la finalidad de definir el número óptimo. Para su definición, se observa que los valores de k entre 0.9 y 1 definen el número de clusters entre 9 y 10, ya que disminuye la varianza intra-

cluster al acercarse a 1 (Tibshirani et al., 2001). El caso contrario es con más de 10 clusters en donde se presenta un cambio de tendencia al acercarse a 0, por lo que, se definen nueve, como el número óptimo de clusters.

Por lo tanto, la Figura 4.2 muestra la estimación del número óptimo de clusters mediante el método GAP. Se destaca la ventaja de utilizar el método GAP, debido a que asigna de forma automática la elección de clusters, y a diferencia de otros métodos en que se determinan de forma visual (como el método del Codo y Dendograma en los tipos jerárquicos) con la interpretación de su gráfica. De esta manera el valor de k aproximándose a uno nos valida la elección del número óptimo para determinar las zonas, también cabe mencionar que, de acuerdo a los enfoques preliminares, se considera viable la clasificación de zonas al tener más de seis clusters, lo que resulta positivo al haber obtenido nueve. De igual forma, estadísticamente trabajar con nueve clusters resulta favorable para su manipulación e interpretación en los resultados.

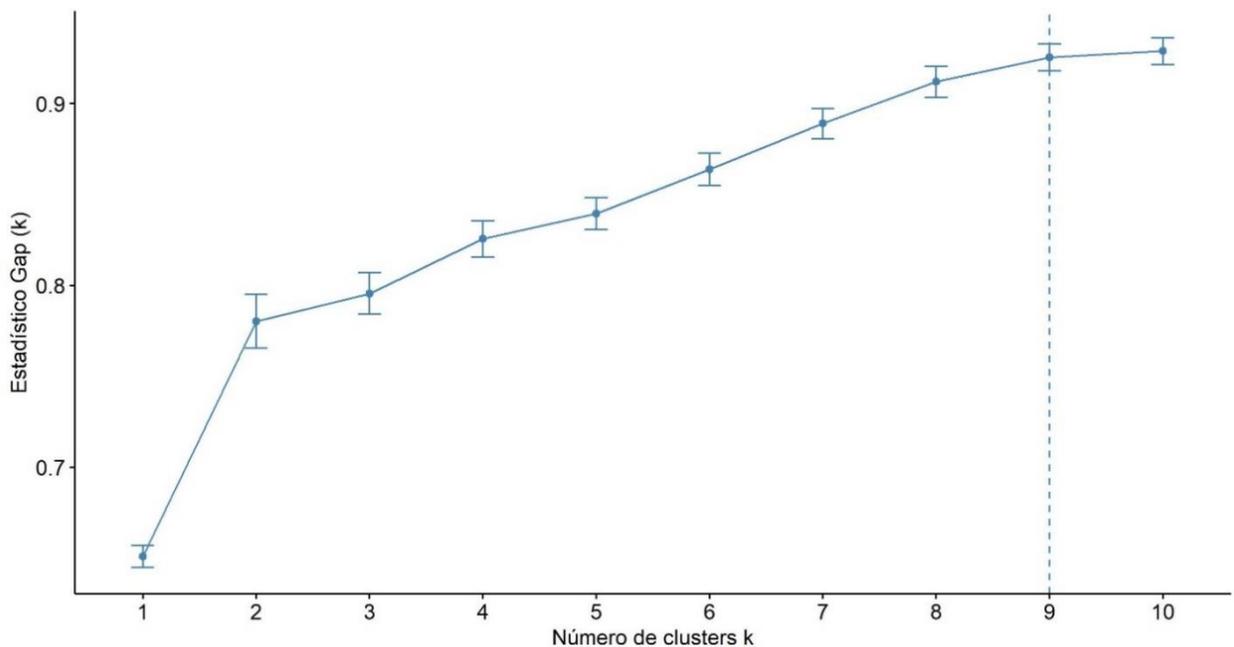


Figura 4.2. Número óptimo de clusters.

Fuente: Elaboración propia.

Para clasificar las unidades espaciales (zonas), se requiere cuantificar la similitud entre ellas, esto significa establecer una medida de asociación que permita medir la proximidad de los objetos de estudio, cuando se realiza el análisis de individuos en la aplicación del método PAM. Dicha proximidad se determina mediante el criterio de la distancia. Por lo anterior, se aplica el método PAM con el criterio de distancia Euclidiana y Manhattan en la matriz de indicadores estimados y estandarizados. La distancia Euclidiana, es uno de los principales criterios empleados en los estudios previamente reportados para los análisis de clusters, sin embargo, en Gonçalves et al. (2017) recomiendan aplicar otro criterio de distancia alterna, ya que este genera agrupaciones más heterogéneas en las unidades espaciales para su clasificación, caso contrario al criterio de distancia Manhattan.

En este sentido, se obtuvo la agrupación de las unidades espaciales de análisis con base a los criterios de distancia mencionados, por ejemplo, en la Figura 4.2.1, se muestra la agrupación con el criterio de distancia Manhattan, donde se observó una distribución homogénea de los nueve clusters con respecto a la clasificación de sus unidades espaciales, esta distribución agrupa las unidades con base en su similitud, siendo un criterio óptimo de elección, por otro lado, en la Figura 4.2.2 se agrupan las unidades espaciales de análisis con respecto al criterio de distancia Euclidiana, se observó que la clasificación de las unidades espaciales tiene una agrupación de ocho clusters de manera homogénea, sin embargo, de los nueve establecidos con el método GAP, un cluster abarca en gran parte la mayoría de unidades espaciales con respecto a los demás, lo que resulta inconveniente para la representación espacial, ya que contiene gran parte del territorio. Finalmente, dentro del análisis particional de clusters encontramos que la distancia Manhattan al ser una técnica más reciente arroja resultados menos heterogéneos en función de la agrupación de las unidades espaciales urbanas y rurales a diferencia de la Euclidiana, adicionalmente el método *k-medoids* se emplea cuando se sospecha de la presencia de *outliers* (observaciones dentro de una muestra de datos que no es consistente con el resto), si esto ocurre, es recomendable utilizar el criterio de distancia Manhattan, siendo este menos sensible a *outliers* que la Euclidiana, por lo que, se comprueba que este criterio de distancia alterno conlleva a mejores resultados en la definición de zonas periurbanas con respecto al análisis exploratorio.

4.3. Identificación y caracterización de zonas a partir del indicador

Los nueve clusters estimados proporcionan la mejor interpretación de las zonas que integran la ZMQ. Los resultados indican que las zonas periurbanas, urbanas y rurales se distribuyeron adecuadamente en los clusters obtenidos. Las zonas se diferenciaron e identificaron a partir de sus características principales en los aspectos de movilidad, accesibilidad y uso del suelo, al emplear los valores medios estandarizados y su estadística descriptiva (principalmente con el coeficiente de variación). Considerando la Figura 4.3, se identificaron dichas zonas en función de los indicadores. Se presentan los valores medios estandarizados para cada cluster, al considerar la recomendación de Dagnino (2014), ya que los rangos entre las variables tienen puntuaciones muy dispersas. Su estandarización refleja a una mejor interpretación en cuestión de las características que los rigen, y su patrón espacial dentro de la ZMQ como se muestra en la Figura 4.3.1.

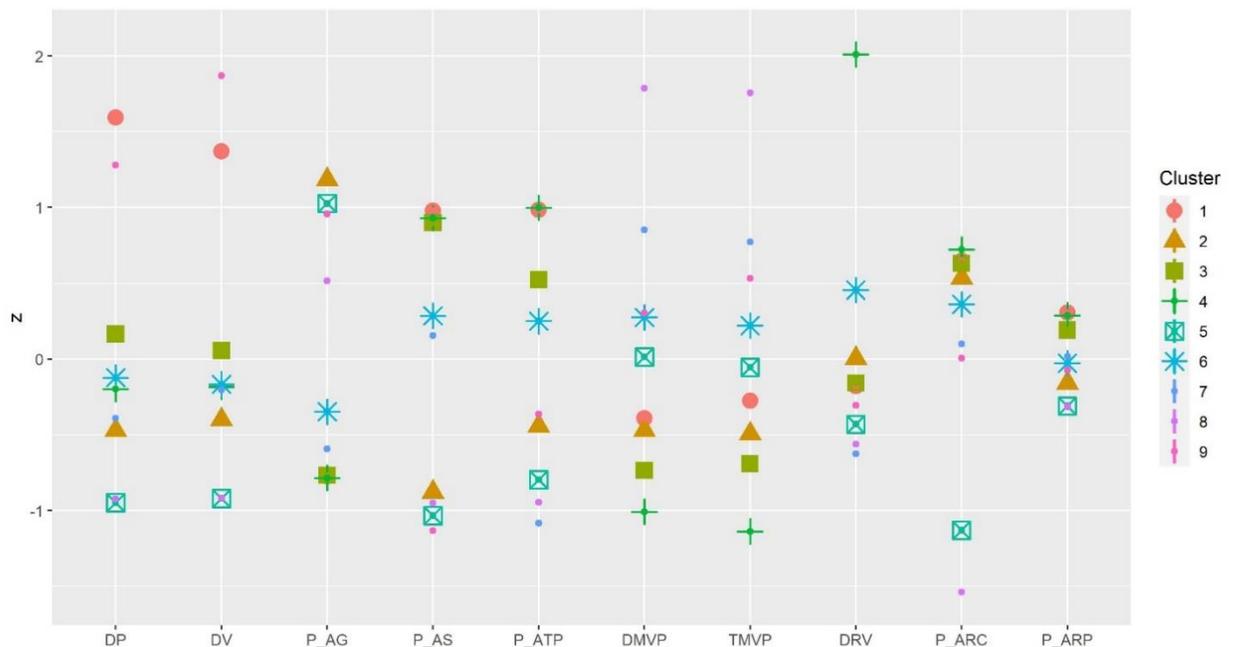


Figura 4.3. Indicadores estandarizados por cada cluster.

Fuente: Elaboración propia

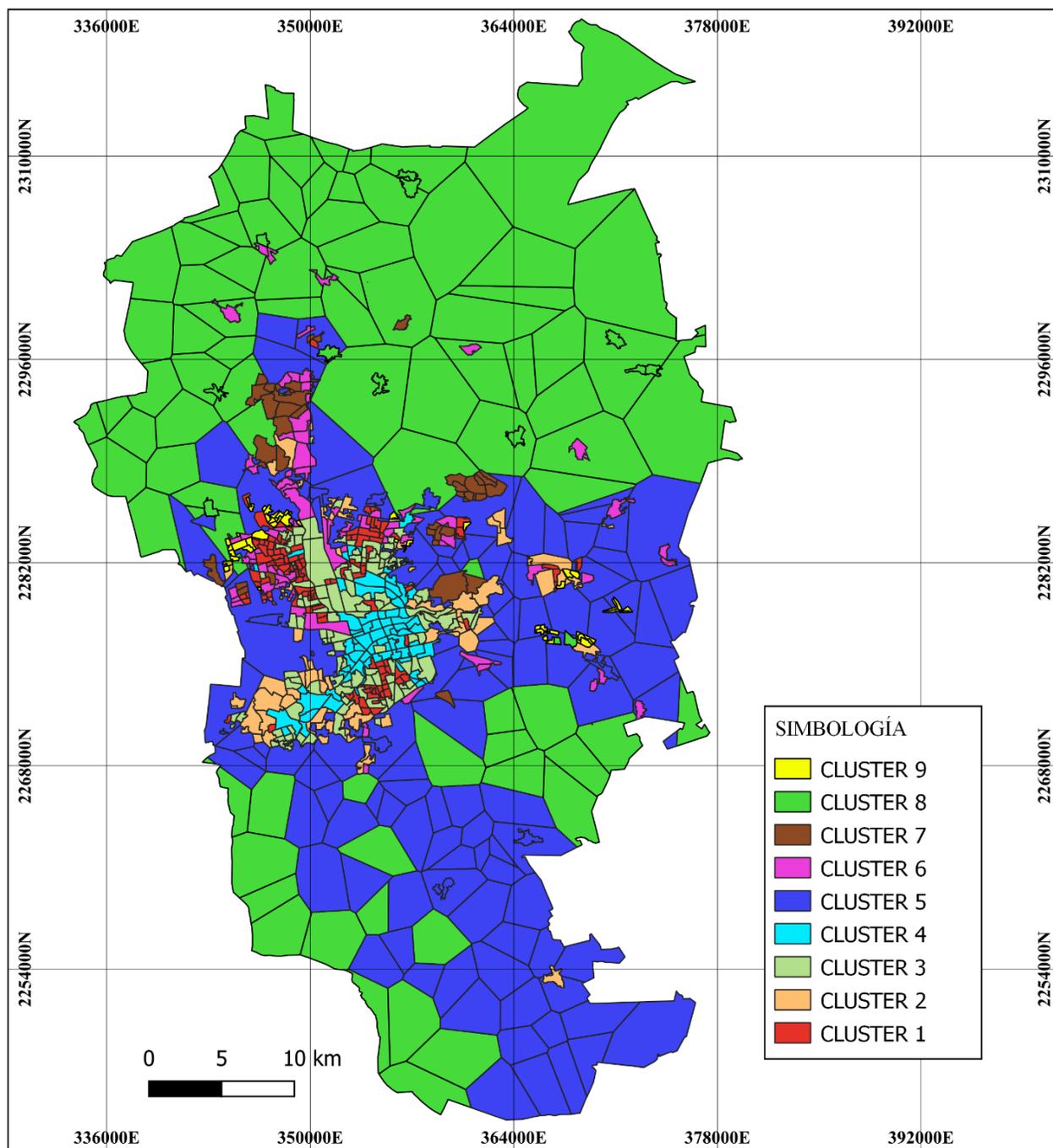


Figura 4.3.1. Identificación territorial de zona en la ZMQ.

Fuente: Elaboración propia.

Del modelo PAM obtenido con respecto a los parámetros aplicados, se emplearon los indicadores medios estandarizados (véase Figura 5) y el CV (véase Tabla A1-A9) para diferenciar las zonas periurbanas, urbanas y rurales. Se identificaron y caracterizaron las zonas con respecto al rango de puntuación Z, y altos o bajos porcentajes del CV. El rango de los indicadores medios estandarizados con “valores altos” (por arriba de 1) identificaron a las zonas urbanas (clusters 1, 3, 4 y 9), para los “valores bajos” (por debajo de -1) a las zonas rurales (clusters 2 y 8), y para los valores aproximados a la puntuación Z de 0, se define la transición entre lo rural-urbano en las zonas periurbanas (clusters 5, 6 y 7), considerando para ello las nueve variables con correlación significativa (DP, DV, P_AG, P_AS, P_ATP, DMVP, TMVP, DRV y P_ARC). Para el CV se observa que los porcentajes altos indican una ausencia de patrones (indicadores evaluados) en las zonas, lo anterior, al mostrar dispersiones significativas en sus datos. Mientras que, al obtener porcentajes bajos del CV, nos indica los patrones en que se rigen las zonas.

En este contexto se caracterizó a las zonas periurbanas, urbanas y rurales con base a lo mencionado, donde, el cluster 1 incluye un total de 128 unidades espaciales urbanas, que comprende áreas de menor extensión en la periferia de la Zona Conurbada (ZC), al formar un anillo alrededor del núcleo de la ZMQ con baja continuidad espacial. De acuerdo al conocimiento empírico, son áreas con mayor urbanización por la alta concentración de población y asentamientos, menos accesibilidad a las zonas recreativas caminando y un alto acceso al transporte público. Otra característica importante son las pocas áreas dedicadas a la agricultura y un alto acceso a las zonas recreativas en vehículo privado. El cluster 2 considera 74 unidades espaciales urbanas y rurales, al comprender áreas de menor extensión al Este, Oeste y Norte de la periferia de la ZC, igual forma un anillo alrededor del núcleo de la ZMQ de baja continuidad espacial, el grupo se caracterizó por tener baja concentración de asentamientos, y regirse por áreas dedicadas a la agricultura y una alta accesibilidad a las zonas recreativas en vehículo privado, otra característica importante es el bajo acceso al transporte público. El cluster 3 incluye 122 unidades espaciales urbanas en la periferia de la ZC, y estructura un anillo alrededor del núcleo de la ZMQ con moderada continuidad espacial, donde se caracterizó por la alta concentración de asentamientos y alto acceso a las

zonas recreativas en vehículo privado, otra característica importante son las pocas áreas dedicadas a la agricultura.

El cluster 4 incorpora 77 unidades espaciales urbanas ubicadas en el centro de la ZMQ (dentro de la ZC), que forma el núcleo principal con una alta continuidad espacial y áreas de moderada extensión. Este grupo se rige por tener los valores más bajos en distancia y tiempo de traslado con respecto al desplazamiento en vehículo privado al núcleo de la zona, al caracterizarse por un alto acceso al transporte público y zonas recreativas en vehículo privado, bajo acceso a las zonas recreativas caminando y una alta densidad de la red vial, otra característica importante son sus nulas áreas dedicadas a la agricultura con altos asentamientos de población. El cluster 5 agrupa 121 unidades espaciales urbanas y rurales, que comprende áreas de gran extensión con una alta continuidad espacial al Este, Oeste y Sur de la ZQM. De acuerdo al conocimiento empírico, son áreas de menor urbanización por la baja concentración de población, viviendas, asentamientos y un acceso nulo a las zonas recreativas caminando, y se rigen por contener más áreas dedicadas a la agricultura y valores establecidos en la distancia y tiempo de viaje en vehículo privado dentro de la zona. El cluster 6 incluye 80 unidades espaciales urbanas ubicadas al Norte de la ZMQ (fuera de la conurbación), con áreas de poca extensión y baja continuidad espacial. Este grupo se caracterizó por su alta accesibilidad a las zonas recreativas en vehículo privado y pocas áreas dedicadas a la agricultura.

El cluster 7 agrupa 44 unidades espaciales urbanas y rurales ubicadas al Norte de la ZMQ con áreas de poca extensión y baja continuidad espacial, al caracterizarse por su bajo acceso al transporte público y baja densidad en la red vial. El cluster 8 incorpora 99 unidades espaciales urbanas y rurales ubicadas al Norte y Sur de la ZMQ con áreas de mayor extensión y alta continuidad espacial. Este grupo se rigió por tener los valores más altos en distancia y tiempo de traslado con respecto al desplazamiento en vehículo privado al núcleo del grupo, al caracterizarse por su baja accesibilidad a las zonas recreativas caminando y vehículo privado, donde son áreas de menor urbanización por las bajas concentraciones de población, viviendas y baja densidad en la red vial. El cluster 9 se conforma de 46 unidades espaciales urbanas ubicadas al Este y Oeste de la ZMQ con áreas de menor extensión y poca continuidad

espacial, caracterizado por densidades altas en la red vial y áreas de menor urbanización por las bajas concentraciones de asentamientos de población.

Por lo anterior, al emplear el método PAM, la Tabla 3 muestra las principales características de cada cluster. Las Tablas A1-A9 resumen las variables que distinguen a cada cluster del resto, y en donde se muestran los valores para cada variable en cada grupo con base en su estadística descriptiva para su representación espacial.

Tabla 4.3. Características principales que rigen a los clusters

	Medoide representativo	Característica	Promedio
Cluster 1	AGEB_267	Valor más alto en densidad de población	16242.38 Hab/Km2
		Porcentaje más alto de áreas construidas	94.54 %
		Porcentaje más alto de acceso al T.P.	84.95 %
		Porcentaje más alto de acceso a áreas recreativas caminando	7.10 %
Cluster 2	AGEB_41	Porcentaje más alto de áreas agrícolas	75.84 %
		Porcentaje más bajo de áreas construidas	12.37 %
Cluster 3	AGEB_468	Porcentaje más bajo de áreas agrícolas	2.87 %
		Porcentaje más alto de áreas construidas	91.11 %
Cluster 4	AGEB_171	Porcentaje más bajo de áreas agrícolas	2.27 %
		Porcentaje más alto de áreas construidas	92.41 %
		Porcentaje más alto de acceso al T.P.	85.44 %
		Valor más bajo en distancia de viaje al municipio con V.P.	4.21 Km
		Valor más bajo en tiempo de viaje al municipio con V.P.	10.22 Min
		Valor más alto en densidad de la red vial	10.41 Km/Km2

		Porcentaje más alto de acceso a áreas recreativas en V.P.	99.20 %
		Porcentaje más alto de acceso a áreas recreativas caminando	6.89%
Cluster 5	PT_95	Valor más bajo en densidad de población	426.93 Hab/Km2
		Valor más bajo en densidad de viviendas	183.67 Viv/Km2
		Porcentaje más alto de áreas agrícolas	69.94 %
		Porcentaje más bajo de áreas construidas	5.49 %
		Porcentaje más bajo de acceso a áreas recreativas caminando	0.16 %
Cluster 6	AGEB 581	Porcentaje más bajo de áreas agrícolas	18.58 %
		Porcentaje más alto de acceso a áreas recreativas en V.P.	84.39 %
Cluster 7	AGEB_231	Porcentaje más bajo de acceso al T.P.	7.11 %
		Porcentaje más bajo en densidad de la red vial	1.18 Km/Km2
Cluster 8	PT_143	Valor más bajo en densidad de población	577.48 Hab/Km2
		Valor más bajo en densidad de viviendas	189.44 Viv/Km2
		Valor más alto en distancia de viaje al municipio con V.P.	28.73 Km
		Valor más alto en tiempo de viaje al municipio con V.P.	42.11 Min
		Valor más bajo en densidad de la red vial	1.40 Km/Km2
		Porcentaje más bajo de acceso a áreas recreativas en V.P.	6.45 %
		Porcentaje más bajo de acceso a áreas recreativas caminando	0.13 %

Cluster 9	AGEB_375	Porcentaje más bajo de áreas construidas	1.11 %
		Valor más alto en densidad de la red vial	2.29 Km/Km2

Fuente: Elaboración propia.

Considerando el enfoque exploratorio con los tres aspectos, el patrón espacial obtenido por los diversos clusters se estructuró alrededor del centro de la ZMQ. Los clusters 3 y 4 en el núcleo interno, lo que forma un anillo alrededor de este por los clusters 1, 2 y 9, y más distantes del centro los clusters 5, 6, 7 y 8. Además, es claro que los clusters con áreas de mayor extensión 5 y 8 son las que caracterizan de forma general a la ZMQ de acuerdo a sus patrones, de igual forma cabe mencionar que con base a la estadística descriptiva de cada cluster, principalmente al considerar sus coeficientes de variación, nos muestra la caracterización de cada uno de los clusters para su interpretación en la representación espacial, por ejemplo, los valores de porcentaje más altos en los indicadores estimados nos da indicio que estas variables son las que menor predominan en las zonas analizadas, lo que con lleva a prestar más atención en estas, cuando se pretende alcanzar ciertos objetivos bajo la planificación y gestión del territorio.

Se destaca que los resultados obtenidos bajo este enfoque exploratorio, son de importancia para identificar y caracterizar las diversas zonas de una región o metrópoli, a partir de sus características principales. A diferencia de los estudios previos, en el presente se emplearon indicadores metropolitanos de movilidad, accesibilidad y uso del suelo; un análisis de clusters particional más robusto al considerar métricas de validación (métodos de elección en el número óptimo de clusters); criterios de distancias alternos (índices de disimilitud) y la estandarización de variables, lo que permitió la caracterización espacial en la metrópoli. Una de las ventajas del enfoque propuesto, es que permite la diferenciación entre zonas periurbanas, urbanas y rurales al considerar su distribución espacial, sus características y los indicadores medios estandarizados. Ejemplo de lo anterior, es que, de las nueve zonas, los clusters 1, 3, 4 y 9 son considerados típicamente zonas urbanas y que están ubicados al centro de la metrópoli, los clusters 2 y 8 son considerados rurales al mostrar la menor concentración de urbanización y altos valores de áreas agrícolas, mientras los clusters

5, 6 y 7 se caracterizan por presentar transición en sus principales características (considerando los indicadores estandarizados) y son tipificados como zonas periurbanas.

4.4. Comparativa con los Indicadores Socioeconómicos

En esta investigación se consideró el enfoque exploratorio expuesto anteriormente con la metodología y técnicas seleccionadas para identificar, delimitar y caracterizar zonas periurbanas, en conjunto con las urbanas y rurales, mediante indicadores de movilidad, accesibilidad y uso del suelo, en conjunto con el análisis de cluster particional (PAM) con base a los criterios expuestos, y así obtener los resultados esperados con respecto a una identificación y delimitación robusta, por otra parte, en los enfoques preliminares, se consideran indicadores socioeconómicos para su análisis, por lo que, a continuación se detalló una comparativa de estos con el cambio de variables.

En este sentido, para tener una visión más clara de la correcta aplicación de esta metodología, se hizo el análisis exploratorio con los indicadores socioeconómicos con base a la agrupación y determinación del número óptimo de clusters de la ZMQ, y así poder obtener la comparativa de ambos medios. Estos indicadores considerados son: i) Población total, ii) relación hombres-mujeres, iii) grado de escolaridad promedio, iv) población activa económicamente, v) población económicamente no activa, vi) población ocupada, vii) población desocupada, viii) total de hogares, ix) total de viviendas, y x) viviendas que disponen de automóvil. En este contexto, se obtuvo el número óptimo de cluster con base a los criterios mencionados y demostrados anteriormente, el cual nos arrojó cinco, tal como se muestra en la Figura 4.4, a pesar de ser un rango considerable de zonas que no cae en la heterogeneidad ya que no contiene pocos clusters, el valor de k con respecto a su aproximación a uno, se rebasa considerablemente, esto significa que la variación intra-cluster es mucho mayor al rango considerado, lo que puede resultar obsoleto para la identificación de zonas. Esto significa que, a pesar de poder hacer la representación espacial de la tipología de zonas al considerar cinco zonas con los indicadores implementados, este puede no ayudar en la diferenciación de los patrones, ya que las características de estas a pesar de tener un alto valor de correlación entre variables, puede caer en la similitud a gran medida, sin poder

diferenciar zonas específicas, de igual forma con base a las consideraciones expuestas por los investigadores, que enfatizan obtener un rango de cluster por arriba de seis nos conlleva a no caer en la heterogeneidad de resultados.

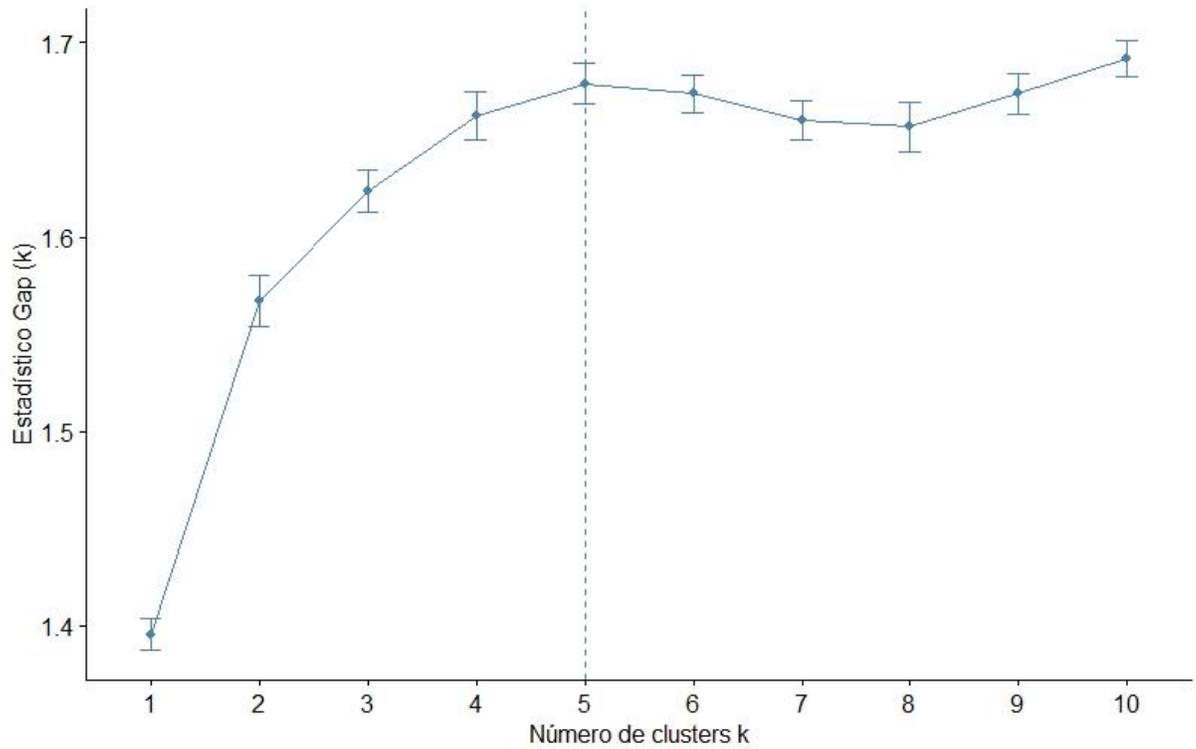


Figura 4.4. Número óptimo de clusters de Indicadores Socioeconómicos.

Fuente: Elaboración propia.

5. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos con la teoría abordada y la metodología aplicada en el enfoque de análisis exploratorio se confirma la hipótesis establecida de la presente investigación, ya que a partir del modelo de análisis de clusters tipo particional con base en los indicadores de movilidad, accesibilidad y uso del suelo, el territorio metropolitano se diversifica con sus zonas periurbanas, urbanas y rurales al obtener la representación espacial de su tipología, por lo que, esto se refleja claramente en los diferentes tipos de indicadores implementados, los cuales son identificables por metodologías y variables como los utilizados en esta investigación. De igual forma, con la estadística descriptiva de las zonas se pudo comprobar la relación que existe entre el coeficiente de variación con respecto a sus valores para la caracterización de las zonas, ya que al obtener valores altos explicaron la ausencia de su patrón con respecto al indicador correspondiente.

Este estudio demuestra, en congruencia con otros trabajos realizados, que la identificación y caracterización de zonas periurbanas, urbanas y rurales es un asunto importante para coadyuvar a distinguir los diferentes tipos de zonas, puesto que en la actual planificación territorial es cada vez más necesario diferenciarlas, y se ha puesto de manifiesto que cada zona se puede caracterizar con los aspectos mencionados, por lo tanto, se recomienda a los responsables de políticas prestar más atención a las problemáticas que se rigen en estas, al evaluarlos según sea el caso. En este sentido, la tendencia de urbanización de la ZMQ, debido al aumento de densidad demográfica, en las áreas centrales, representa un gran desafío para que los encargados de políticas y gestión territorial proporcionen suficiente infraestructura en estas áreas (zona urbana), por ejemplo, una alternativa sería ubicar los nuevos asentamientos de infraestructura urbana sobre las zonas periurbanas, ya que al ser zonas de transición no se somete a un cambio radical del proceso a diferencia de las zonas rurales. Por otra parte, y en acuerdo con González *et al.* (2021) en cuanto al problema ambiental, las zonas periurbanas son espacios estratégicos para el proceso de transición socio-ecología, puesto que participan de manera significativa en la provisión de servicios eco-sistémicos a las ciudades, por lo que es importante identificar donde se delimitan y caracterizan estas zonas. En este contexto, los resultados de la investigación

destacan que cada zona periurbana, urbana y rural se puede identificar y caracterizar con los aspectos y métodos propuestos. Así, la contribución de la presente investigación permite realizar un enfoque metodológico exploratorio centrado en las prácticas de movilidad y accesibilidad, y además de ello considera indicadores socioeconómicos. El enfoque permite identificar cuándo se producen cambios estructurales en el entorno físico, social y económico en las zonas de la metrópoli. En cuanto a los indicadores metropolitanos reportados, se hace énfasis que estos pueden considerarse desde los puntos de vista particular, al examinar estos u otros aspectos importantes en el ámbito para implementarlos, por ejemplo, salud, educación, elementos naturales, política, económico, social, cultural, entre otros, ya que dependerá de los objetivos requeridos en cuanto a la planificación y gestión del territorio a analizar y evaluar en las regiones.

Por otro lado, las zonas periurbanas están sometidas a un alto grado de presión que podrían comprenderse y gestionarse mejor si se tienen en cuenta sus especificaciones y una identificación clara de estas. Por lo que, el enfoque exploratorio desarrollado para identificar, delimitar y caracterizar los espacios periurbanos, urbanos y rurales con base a las características de movilidad y accesibilidad, puede aportar nuevos conocimientos sobre estas complejas regiones en otros lugares, y es aplicable tanto para comprender la dinámica reciente como para describir los patrones actuales, pero también para sentar las bases para dirigir la política y la planificación. El enfoque exploratorio descrito y aplicado puede replicarse en otros ámbitos metropolitanos, al esperar que produzca no los mismos resultados, sino resultados con la misma calidad en el análisis de los contextos únicos de cada región.

De hecho, comprender si existen leyes universales que configuran las zonas periurbanas, urbanas y rurales o si las tipologías de zonas dependen del contexto y surgen nuevos tipos en las distintas regiones, es un aspecto fundamental en la ordenación territorial actual, y este tipo de conocimiento puede cuestionar el paradigma de la división urbano-rural que sigue dominando los enfoques contemporáneos de planificación, por lo que, se exigen nuevos enfoques y herramientas que, al comprender mejor la naturaleza híbrida de las zonas, sean capaces de dirigir el desarrollo de las regiones de forma más resilientes, para que la

planificación y gestión territorial siempre busquen garantizar una mayor eficiencia mediante un mejor conocimiento de las zonas donde se aplica.

5.1. Líneas de investigación futura

En el proceso de desarrollo de la investigación aplicada sobre este documento, fue posible identificar algunas ideas que se pueden desarrollar a detalle para futuras investigaciones con respecto al enfoque de análisis exploratorio. Por esta razón, y desde un particular punto de vista, a continuación, se muestran cada una de las recomendaciones a realizar para el desarrollo científico del enfoque abordado y así determinar una caracterización eficiente del territorio a analizar y evaluar.

- Al considerar los sistemas de indicadores territoriales reportados, y para una mejor interpretación en los aspectos de la movilidad y accesibilidad, se sugiere implementar los viajes realizados en los diferentes modos de transporte, tiempos de viaje, entre otros relacionados, esto debido a la disponibilidad de los datos para su estimación.
- En función del modelo de análisis de clusters tipo particional, es conveniente utilizar técnicas alternas recientes para evaluar si los resultados son más precisos y consistentes, por ejemplo, como la *Clustering Large Applications* (CLARA), que es una adaptación reciente de la técnica *Partitioning Around Medoids* (PAM), y comparar los resultados al implementarlos.

6. REFERENCIAS

Agencia Ecológica Urbana de Barcelona (2002). Sistema de indicadores y condicionantes para ciudades grandes y medianas. Red de Redes de desarrollo Local Sostenible.

Alegría T., Carrillo J. y Alonso J. (1997). Reestructuración productiva y cambio territorial: un segundo eje de industrialización en el norte de México. *Revista CEPAL*, (61), 187-204.

Allen A. (2003). Environmental planning and management of the peri-urban interface: perspectives on an emerging field. *Environment and Urbanization*, 15(1), 135-148.

Alonso J. (1997). “Reestructuración productiva y cambio territorial: un segundo eje de industrialización en el norte de México”. *CEPAL*, pp. 187-204.

Antunes Lessa D., Lobo C. y Cardoso L. (2019). “Accessibility and urban mobility by bus in Belo Horizonte/Minas Gerais – Brazil”. *Jornal of Transport Geography*, vol. 77, pp. 1-10.

Ávila Sánchez H. (2001). “Ideas y planteamientos teóricos sobre los territorios periurbanos. Las relaciones campo-ciudad en algunos países de Europa y América”. *Investigaciones geográficas, boletín de investigaciones geográficas UNAM*, pp. 108-127.

Ávila Sánchez H. (2009). “Periurbanización y espacios rurales en la periferia de las ciudades”. *Estudios agrarios*, vol. 15, pp. 93-123.

Ávila S. H. (2019). Agricultura urbana y periurbana: reconfiguraciones territoriales y potencialidades en torno a los sistemas alimentarios urbanos. *Investigaciones Geográficas*, (98).

Bazant J. (2010). “Expansión urbana incontroladas y paradigmas de la planeación urbana”. *Espacio Abierto*, pp. 475-503.

Blanco H., Wautiez F., Llaverro A. y Riveros C. (2001). Indicadores regionales de desarrollo sustentable en Chile: ¿Hasta qué punto son útiles y necesarios? *Estudios Urbanos Regionales*, 27(81).

Burnley I. H. y Murphy P. A. (1995). "Residential location choice in Sydney's perimetropolitan region". *Urban Geography*, vol. 16, pp. 123-142.

Bustos C. X. (2013). "Desarrollo de un sistema de información geoespacial con uso de software libre". *Terra Nueva Etapa*, vol. 28, pp. 11-38.

Buxton M. y Choy D. (2007). Change in peri-urban Australia: Implications for land use policies. *Proceedings of the State of Australian Cities National Conference 2007*, 291-302.

Campos V. y Ramos R. (2005). Proposta de indicadores de mobilidade urbana sustentável relacionando transporte e uso do solo. *1º Congresso Luso-Brasileiro para o Planeamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável*.

Cano S. L., Rodríguez L., Valdez L. J., Acevedo S. O. y Beltrán H. R. (2016). Detección del crecimiento urbano en el estado de Hidalgo mediante imágenes Landsat. *Investigaciones Geográficas*, (92).

Carrillo R. J. y Toca C. (2013). Desempeño sostenible en Bogotá: construcción de un indicador a partir del desempeño local. *Estudios Urbano Regionales*, 39(117), 165-190.

Cattiveli V. (2021). "Planning peri-urban áreas at regional level: The experience of Lombardy and Emilia-Romagna (Italy)". *Land Use Policy*, vol. 103, pp. 1-13.

Cohen N. y Gómez G. (2011). "Las tipologías y sus aportes a las teorías y la producción de datos". *Revista latinoamericana de metodología de la investigación social*, pp. 36-46.

Cuza S. A., Hernández A. M. y Barrera R. M. (2021). Aplicación de polígonos de Thiessen para la definición y análisis de áreas de influencia del sistema de salud en ciudades costeras del estado de Quintana Roo. *Revista de Estudios Territoriales Quivera*, 49-71.

CTS Embarq México (2014). "Metodología para la elaboración de indicadores de inserción urbana base para la medición de impactos de la implementación de proyectos del sistema de movilidad urbana sustentable en la Ciudad de México". (239 páginas).

Dagnino S. J. (2014). "La distribución normal". *Chil Anest*, vol. 43, pp. 116-121.

Danielaini T. T., Maheshwari B. y Hagare D. (2018). “Defining rural-urban interfaces for understanding ecohydrological processes in West Java, Indonesia: Part I. Development of methodology to delineate peri-urban areas”. *Ecohydrology & Hydrobiology*, vol. 18, pp. 22-36.

Díaz Muñoz M. A., Cantergiani C. C., Salado García M. J., Rojas Quezada C. y Gutiérrez Martínez S. (2007). “Propuesta de un Sistema de Indicadores de Sostenibilidad para la Movilidad y el Transporte Urbanos. Aplicación Mediante SIG a la Ciudad de Alcalá de Henares”. *Cuad. De Geogr.*, pp. 1-20.

Díaz M. L. y Morales R. M. (2012). *Análisis estadístico de datos multivariados*. Universidad Nacional de Colombia.

Duranton G. y Puga D. (2004). “Micro-foundations of urban agglomeration economies”. *Handbook of Regional and Urban Economics*, vol. 4, pp. 2063-2117.

Escobar (2006). “Indicadores sintéticos de calidad ambiental: un modelo general para grandes zonas urbanas”. *Eure*, vol. 32, pp. 73-98.

Fang L. y Wang Y. (2018). “Multi-Disciplinary Determination of the Rural/Urban Boundary: A Case Study in Xi’an, China”. *Sustainability*, vol. 10, pp. 1-13.

Fang Zhaoyuan (2021). “The Methods and Tools for Clustering Analysis”. *Systems Medicine*, Academic Press, pp. 9-13.

Fernández H. (2012). “Proceso de Periurbanización en una metrópoli media mexicana: la zona metropolitana de Xalapa 2000-2010”. *Tesis de maestría, Colegio de la Frontera Norte, México*.

Flores J. E., García N. J., Carmona C. J. y Mora A. E. (2017). Identificación y análisis de indicadores de sostenibilidad para la movilidad. *Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 6(11), 99-109.

Fuentes C. (2009). “La estructura urbana y accesibilidad diferencia a centros de empleo en ciudad Juárez, Chihuahua”. *Región y Sociedad*, vol. 21, pp. 117-144.

García P. J. (2008). “Incidencia en la movilidad de los principales factores de un modelo metropolitano cambiante”. *EURE*, vol. 34, (101), pp. 5-24.

Garrocho Rangel C. F. y Campos Alanís J. (2006). “Un indicador de accesibilidad a unidades de servicios clave para ciudades mexicanas: fundamentos, diseño y aplicación”. *Economía, Sociedad y Territorio*, vol. 6, (22), pp. 349-397.

Ghaisani S. y Pigawati B. (2020). “Typology of tge Peri-urban Area in Demak District”. *Jurnal Teknik Sipil & Perencanaan*, pp. 84-93.

Gonçalves J., Gomes M., Ezequiel S., Moreira F. y Loupa-Ramos I. (2017). “Differentiating peri-urban áreas: A transdisciplinary approach towards a typology”. *Land Use Policy*, vol. 63, pp. 331-341.

González A. S., Larralde C. A. y Cruz B. G. (2021). El periurbano en México: identificación y caracterización sociodemográfica y territorial. *Papeles de la Población*, 27(108), 119-145.

Greenstein, Rosalind, Sabatini, Francisco y Smolka M. (2000). “Urban spatial segregation: Forces, consequences and policy responses”. *Land Lines*, vol. 12, pp. 7-9.

Gutiérrez P. J. y García P. J. (2005). Cambios en la movilidad en el área metropolitana de Madrid: el creciente uso del transporte privado. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 25, 331-351.

Guy Clifford M. (1983). “The assessment of access to local shopping opportunities: A comparison of accessibility measures”. *Environment and Planning B*, vol. 10, pp. 219-238.

Hamers D. y Piek M. (2012). “Mapping the future urbanization patterns on the urban fringe in the Netherlands”. *Urban Research & Practice*, vol. 5, (1), pp. 129-156.

Handy S. L. y Niemeier D. A. (1997). “Measuring accessibility: An exploration of issues and alternatives”. *Environment and Planning A*, vol. 29, pp. 1175-1194.

Heikkila E. J., Shen T. y Yang K. (2003). “Fuzzy urban sets: theory and application to desakota regions in China”. *Environment and Planning B*, vol. 30, pp. 239-254.

Hernández P. (2016). “El periurbano, un espacio estratégico de oportunidad”. *Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, vol. 21, pp. 1-21.

Hornis W. y Van Eck J. R. (2008). “A typology of peri-urban areas in the netherlands”. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, vol. 99, (5), pp. 619-628.

IMCO (2018). “Índice de Movilidad Urbana”. Instituto Mexicano para la Competitividad. <https://imco.org.mx/indices/indice-de-movilidad-urbana/>

INEGI (2020). “Censo de población y vivienda 2020”. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. <https://censo2020.mx/>.

IQT (2021). Programa estatal de transporte Querétaro 2016-2021. Instituto Queretano del Transporte, Querétaro, México.

Iracheta A. (2010). “El fenómeno metropolitano en México”. *Economía y Sociedad*, vol. 14, pp. 153-179.

Johnson M (2001). “Environmental impacts of urban sprawl: a survey of the literature and proposed research agenda”. *Environment and Planning A*, vol. 33, pp. 717-735.

Khan M. (2000). “The environmental impact of suburbanization”. *Journal of Policy Analysis and Management* 19, pp. 569-586.

Lincaru C. y Atanasiu D. (2014). Periurban areas and population Density clustering model. *Romanian Journal of Regional Science, Romanian Regional Science Association*, 8(2), 29-44.

Lindgreen B. W. (1968). *Statistical theory* (2ed). The Macmillan Company, 13(6), 1-430.

Li M., Liu Z., Zhang M. y Chen Y. (2021). A workflow for spatio-seasonal hydro-chemical analysis using multivariate statistical techniques. *Water Research*, 188.

Lizarraga C. (2012). “Expansión metropolitana y movilidad: el caso de Caracas”. *EURE, Universidad de Granada*, vol. 38, pp. 99-125.

Long J., Nelson T., y Wulder M. (2010). “Regionalization of Landscape Pattern Indices Using Multivariate Cluster Analysis”. *Environmental Management*, vol. 46, pp. 134-142.

López R. (1996). “La construcción de tipologías: metodología de análisis”. *Universidad Autónoma de Barcelona. Departamento de sociología*, pp. 9-29.

Madhulatha T. S. (2012). “An Overview on Clustering Methods”. *Journal of Engineering*, vol. 2, pp. 719-725.

Meneses F. J. (2010). “O urban sprawl em cidades Portuguesas de média demensao: Análise da década de 1991 a 2001”. *Master’s thesis in Civil Engineering, Lisbon*.

Meneses J. (2019). *Introducción al análisis multivariante (Iraed.)*. Universitat Oberta de Catalunya

Maoine C. y Barbosa R. M. (2019). Recent applications of multivariate data analysis methods in the authentication of rice and the most analyzed parameters: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1-12.

Miralles Guasch C. y Cebollada A. (2009). “Movilidad cotidiana y sostenibilidad, una interpretación desde la geografía humana”. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (50), pp. 193-216.

Mondragón P. (2002). “¿Qué son los indicadores?”. *Cultura, Estadística y Geografía*, vol. 19, pp. 52-58.

Mondragón B. M. (2014). “Uso de la correlación de Spearman en un estudio de intervención en Fisioterapia”. *Movimiento Científico*, vol. 8, pp. 98-104.

Moreira F., Fontes I., Dias S., Batista e Silva J. y Loupa-Ramos I. (2016). “Contrasting static versus dynamic-based typologies of land cover patterns in the Lisbon metropolitan área: Towards a better understanding of peri-urban áreas”. *Applied Geography*, vol. 75, pp. 49-59.

Mortoja M. G., Yogitcanlar T. y Mayere S. (2020). What is the most suitable methodological approach to demarcate peri-urban areas? A systematic review of the literature. *Land Use Policy*, 95.

Munier N. (2005). "Introduction to Sustainability: Road to a Better Future" Springer.

Núñez C. C. y Escobedo L. D. (2011). "Uso correcto del análisis de cluster en la caracterización de germoplasma vegetal". *Agronomía Mesoamericana* 22, vol. 2, pp. 415-427.

Obregón B. S., Romero N. J. y Betanzo Q. E. (2014). La movilidad en una zona metropolitana mexicana, caso de estudio: Querétaro, México. *Revista Transporte y Territorio*, (12), 167-197.

Obregón B. S. y Bueno O. (2015). "Dispersión urbana e integración funcional al núcleo central caso de estudio: Zona Metropolitana de Querétaro, México". *Gestión y Política Pública*, vol. 24, pp. 491-531.

Obregón B. S., Romero N. J., Mendoza S. J. y Betanzo Q. E. (2016). "Impact of mobility induced by urban sprawl: Case study of the Querétaro Metropolitan Area". *Journal of Urban Planning and Development*, vol. 142. pp. 1-12.

Obregón B. S. (2018). "Características de movilidad de la población residente entre el medio urbano y rural de una zona metropolitana". *Papeles de Población*, (97), pp. 145-172.

Obregón B. S. y Ángeles E. M. (2018). "Diseño metodológico para estimar indicadores de accesibilidad en entornos periféricos de una zona metropolitana". *Estudios Demográficos y Urbanos*, vol. 33, (1), pp. 111-147.

Ordoñez D., y Meneses S. (2015). "Criterios e indicadores de sostenibilidad en el subsector vial". *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, vol. 25, pp. 81-98.

Peña D. (2002). *Análisis de datos multivariantes*. McGraw-Hill Interamericana de España.

Pérez C. (2004). *Técnicas de análisis multivariante de datos. Aplicaciones con SPSS*. Pearson Prentice Hall.

Perveen S., Yigitcanlar T., Kamruzzaman M. y Agdas D. (2020). How can transport impacts of urban growth be modelled? An approach to consider spatial and temporal scales. *Sustainable Cities and Society*, 55.

Pinto-Correia T., Breman B., Jorge V., y Dneboská M. (2006). “Estudo sobre o Abandono em Portugal Continental: Análise das dinâmicas da Ocupacao do Solo, do Sectors Agrícola e da Comunidade Rural”. Tipologias de áreas rurais. Evora: Departamento de Planeamento Biofísico e Paisagístico, Universidade de Évora, pp. 1-226.

Pontón R. (2013). “Análisis de los patrones de movilidad en las localidades periféricas dependiendo del tiempo de viaje en automóvil particular a la Zona Conurbada de Querétaro”. *Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Querétaro*, pp. 1-202.

Pucci P. (2016). “Mobility behaviours in peri-urban áreas. The Milan Urban Region case study”. *Transportation Research Procedia*, vol. 25, pp. 4229-4244.

QGIS (2022). Documentación para QGIS. Quantum Geographic Information System.

Rahimi A. (2016). “A methodological approach to urban land-use change modeling using infill development pattern-a case study in Tabriz, Iran”. *Ecological Processes*, vol. 5, (1), pp. 1-15.

Reynolds A. P., Richards G., De la Iglesia B. y Rayward Smith V. J. (2006). “Clustering Rules: A Comparison of Partitioning and Hierarchical Clustering Algorithms”. *Journal of Mathematical Modelling and Algorithms*, vol. 5, pp. 475-504.

Rodríguez D., López J. y Vela G. (2011). “Crecimiento urbano y deterioro ambiental en el suelo de conservación del Distrito Federal”. *Instituto de Geografía, UNAM*, pp. 317-342.

Sabatini F. (2003). “La segregación social del espacio en las ciudades de América Latina”. *Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales. Pontificia Universidad Católica de Chile*, pp. 1-45.

Santos L. y Sanz J. (2008). “Ciudades con atributos: Conectividad, accesibilidad y movilidad”. *Urbanística y Ordenación Territorial, Universidad de Valladolid*, pp. 13-32.

SEDATU, CONAPO e INEGI (2018). Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2015 (1raed). Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano.

Steiniger S., De la Fuente H., Villegas R., Herrera J. C., Muñoz J. C. y Carrasco J. A. (2019). “Cinco indicadores para una accesibilidad urbana sustentable”. CEDEUS, pp. 1-16.

Tibshirani R., Walther G. y Hastie T. (2001). “Estimating the number of clusters in a data set via the gap statistic”. *Royal Statistical Society*, vol. 2, pp. 411-423.

Torres L. P. y Rodríguez S. L. (2006). Dinámica agroambiental en áreas periurbanas de México. Los casos de Guadalajara y Distrito Federal. *Investigaciones Geográficas*, (60), 62-82.

Torres H. (2011). “Environmental implications of peri-urban sprawl and the urbanization of secondary cities in Latin America”. *Inter-American Development Bank*, pp. 1-19.

Wandl A. y Magoni M. (2016). “Sustainable Planning of Peri-urban Areas: Introduction to the Special Issue”. *Planning Practice & Research*, vol. 32, (1), pp. 1-3.

Wassmer R. (2000). “Urban Sprawl in a U.S. Metropolitan Area: Ways to measure and a comparison of the sacramento area to similar metropolitan areas in California and the U.S.”. *Working paper, Lincoln Institute of Land*, pp. 1-17.

Webster D. y Muller L. (2002). “Peri-urbanization: Zones of rural-urban transition”. *Human Settlement Development*, vol. 1, pp. 1-10.

Webster D., Cai J. y Muller L. (2014). "The new fase of peri-urbanization in East Asia: Modern production zones, middle-class lifestyles, and rising expectations". *Journal of Urban Affairs*, vol. 36, pp. 315-333.

Woltjer J. (2014). "A Global Review on Peri-Urban Development and Planning". *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Hota*, vol. 25, (1), pp. 1-16.

Zhang J., Cheng Y. y Zhao B. (2021). "How to accurately identify the underserved áreas of peri-urban parks? An integrated accessibility indicator". *Ecological Indicators*, vol.122, pp. 1-10.

Zhang Z. y Guan J. (2016). "Mode Choice of Residents in Large-Scale Residential Areas in the Periphery of Shanghai: A Case Study of Jinhexincheng. Jiading District". *CICTP*, pp. 2090-2102.

Zulaica L. y Tomadoni M. (2015). "Indicadores de sostenibilidad ambiental en el peirubano de la Ciudad de Mar del Plata, Argentina". *Anales de Geografía*, vol. 35, (12), pp. 195-216.

7. ANEXOS

7.1. Estadística Descriptiva del Análisis de Clusters PAM

Tabla A1. Estadística descriptiva del Cluster 1, N=128.

VARIABLE	MIN	MAX	MEDIA	DS	CV
DP	9792.86	29397.96	16243.38	3890.60	23.95%
DV	2710.64	10869.57	5375.11	1425.46	26.52%
P_AG	0.00	0.62	0.03	0.09	358.26%
P_AS	0.00	1.00	0.95	0.15	15.84%
P_ATP	0.00	1.00	0.85	0.26	30.12%
DMVP	2.12	23.67	9.62	3.97	41.26%
TMVP	6.42	30.43	19.71	5.22	26.50%
DRV	0.00	11.85	2.74	2.73	99.63%
P_ARC	0.00	1.00	0.96	0.18	18.54%
P_ARP	0.00	1.00	0.07	0.17	232.90%

Mín; Valores mínimos, Max; Valores Máximos, D.S.; Desviación Estándar, C.V.; Coeficiente de Variación.

Fuente: Elaboración propia.

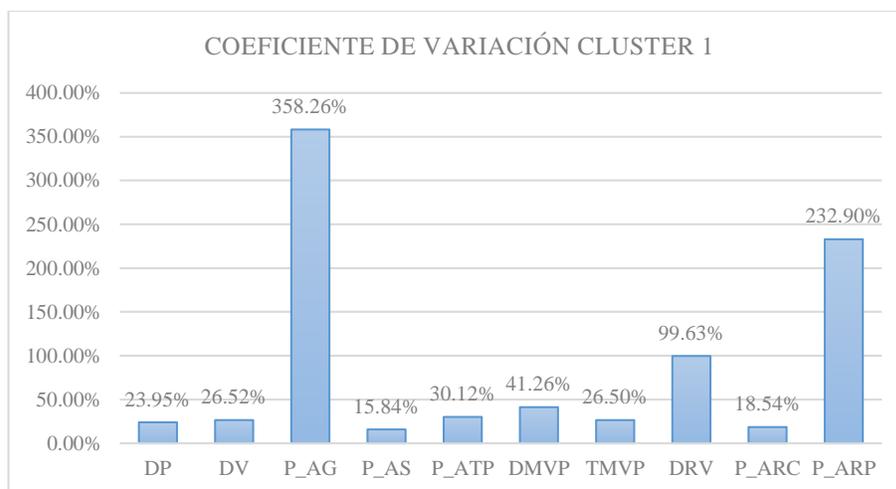


Figura A1.1. Gráfica de Coeficiente de Variación del Cluster 1.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A2. Estadística descriptiva del Cluster 2, N=74.

VARIABLE	MIN	MAX	MEDIA	DS	CV
DP	27.77	10064.13	3389.28	2202.41	64.98%
DV	12.25	4753.85	1365.10	977.92	71.64%
P_AG	0.00	1.00	0.76	0.26	33.90%
P_AS	0.00	0.52	0.12	0.16	130.21%
P_ATP	0.00	1.00	0.31	0.29	93.21%
DMVP	0.43	22.36	8.93	4.81	53.83%
TMVP	1.85	35.60	17.32	6.47	37.34%
DRV	0.00	12.53	3.38	2.85	84.14%
P_ARC	0.00	1.00	0.91	0.16	17.12%
P_ARP	0.00	0.28	0.02	0.05	255.03%

Min; Valores mínimos, Max; Valores Máximos, D.S.; Desviación Estándar, C.V.; Coeficiente de Variación.

Fuente: Elaboración propia.

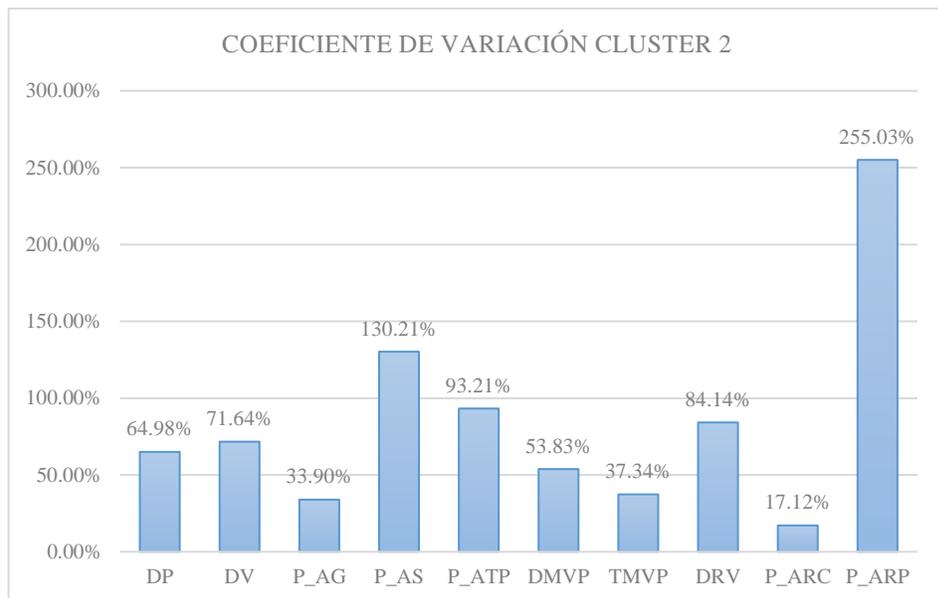


Figura A2.1. Gráfica de Coeficiente de Variación del Cluster 2.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A3. Estadística descriptiva del Cluster 3, N=122.

VARIABLE	MIN	MAX	MEDIA	DS	CV
DP	0.39	14600.00	7360.83	2725.40	37.03%
DV	0.20	4824.22	2393.27	944.21	39.45%
P_AG	0.00	0.41	0.03	0.07	247.38%
P_AS	0.00	1.00	0.91	0.19	21.12%
P_ATP	0.00	1.00	0.68	0.28	41.81%
DMVP	1.17	19.68	6.60	2.99	45.22%
TMVP	3.65	25.77	15.15	4.62	30.45%
DRV	0.00	9.19	2.81	2.09	74.33%
P_ARC	0.19	1.00	0.95	0.17	17.53%
P_ARP	0.00	0.92	0.06	0.14	240.39%

Min; Valores mínimos, Max; Valores Máximos, D.S.; Desviación Estándar, C.V.; Coeficiente de Variación.

Fuente: Elaboración propia.

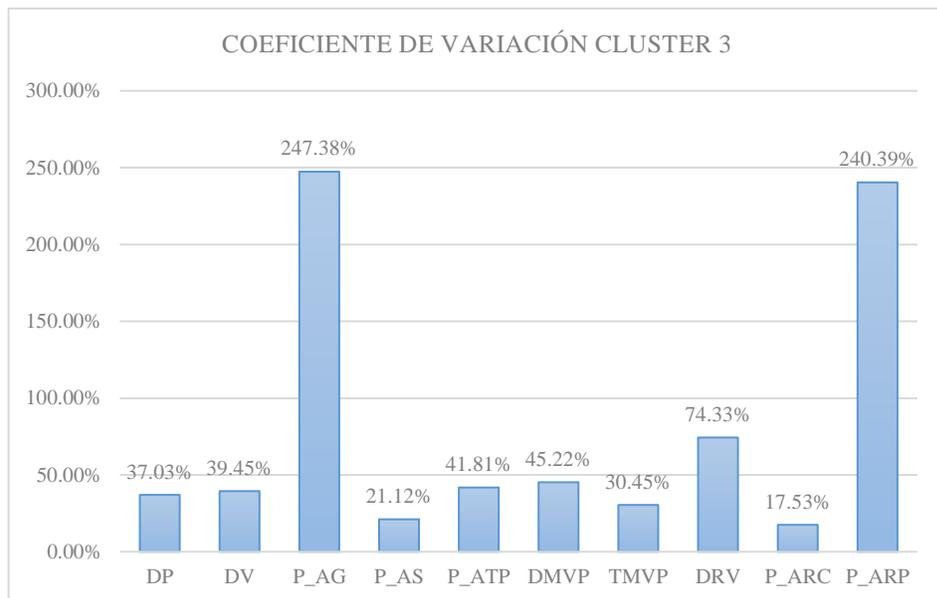


Figura A3.1. Gráfica de Coeficiente de Variación del Cluster 3.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A4. Estadística descriptiva del Cluster 4, N=77.

VARIABLE	MIN	MAX	MEDIA	DS	CV
DP	27.06	11509.16	5102.09	2820.29	55.28%
DV	5.88	4236.64	1850.46	980.72	53.00%
P_AG	0.00	0.51	0.02	0.07	327.99%
P_AS	0.02	1.00	0.92	0.20	21.58%
P_ATP	0.02	1.00	0.85	0.21	24.06%
DMVP	0.38	13.57	4.21	2.63	62.32%
TMVP	1.10	24.07	10.22	4.87	47.70%
DRV	3.37	18.42	10.41	3.38	32.50%
P_ARC	0.63	1.00	0.99	0.05	4.61%
P_ARP	0.00	0.75	0.07	0.15	220.51%

Min; Valores mínimos, Max; Valores Máximos, D.S.; Desviación Estándar, C.V.; Coeficiente de Variación.

Fuente: Elaboración propia.

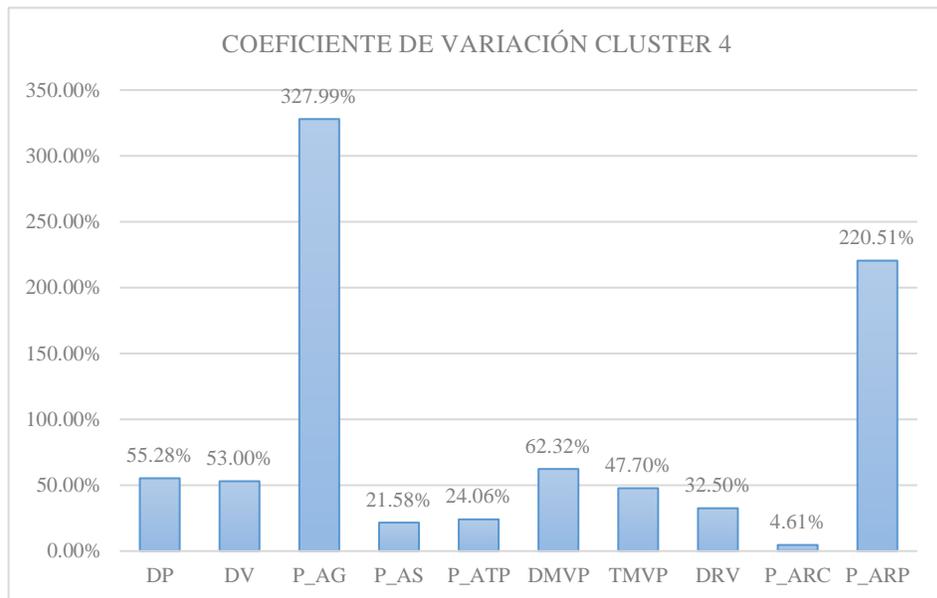


Figura A4.1. Gráfica de Coeficiente de Variación del Cluster 4.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A5. Estadística descriptiva del Cluster 5, N=121.

VARIABLE	MIN	MAX	MEDIA	DS	CV
DP	0.00	10266.48	426.93	1219.32	285.60%
DV	0.00	4876.37	183.67	615.37	335.04%
P_AG	0.00	1.00	0.70	0.28	39.46%
P_AS	0.00	0.66	0.05	0.13	235.83%
P_ATP	0.00	0.92	0.18	0.16	90.40%
DMVP	1.43	25.72	13.18	5.14	39.00%
TMVP	4.43	36.12	22.16	6.28	28.33%
DRV	0.00	7.12	1.86	1.28	69.00%
P_ARC	0.00	1.00	0.23	0.26	110.92%
P_ARP	0.00	0.06	0.00	0.01	395.14%

Min; Valores mínimos, Max; Valores Máximos, D.S.; Desviación Estándar, C.V.; Coeficiente de Variación.

Fuente: Elaboración propia.

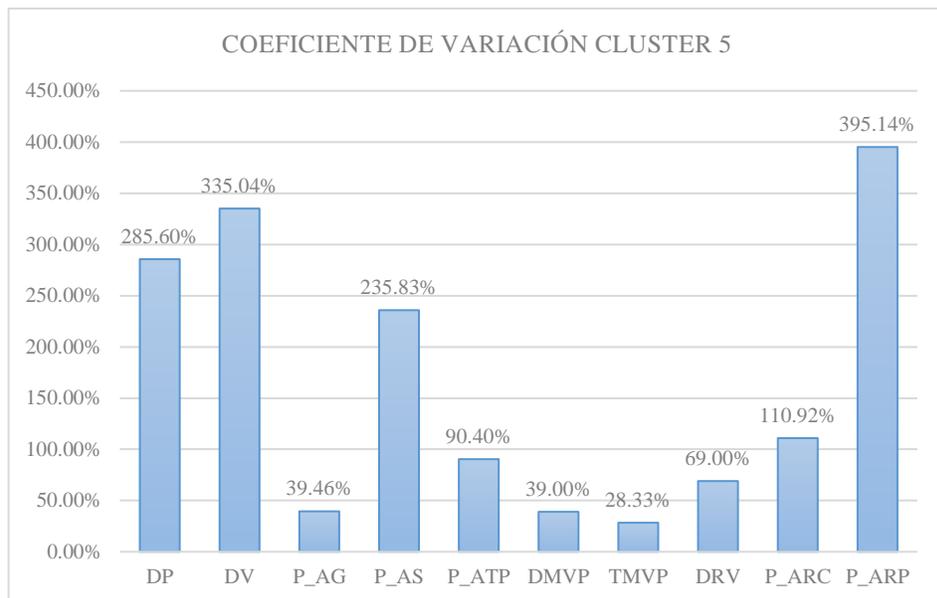


Figura A5.1. Gráfica de Coeficiente de Variación del Cluster 5.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A6. Estadística descriptiva del Cluster 6, N=80.

VARIABLE	MIN	MAX	MEDIA	DS	CV
DP	940.09	11430.56	5565.22	2507.75	45.06%
DV	291.39	4982.46	1891.47	999.73	52.85%
P_AG	0.00	0.69	0.19	0.18	95.49%
P_AS	0.00	1.00	0.64	0.29	45.87%
P_ATP	0.00	0.98	0.57	0.25	44.27%
DMVP	6.28	32.55	15.46	5.71	36.92%
TMVP	10.95	48.08	25.19	5.42	21.51%
DRV	0.00	13.25	4.96	2.66	53.64%
P_ARC	0.00	1.00	0.84	0.30	35.35%
P_ARP	0.00	0.65	0.03	0.09	283.19%

Min; Valores mínimos, Max; Valores Máximos, D.S.; Desviación Estándar, C.V.; Coeficiente de Variación.

Fuente: Elaboración propia.

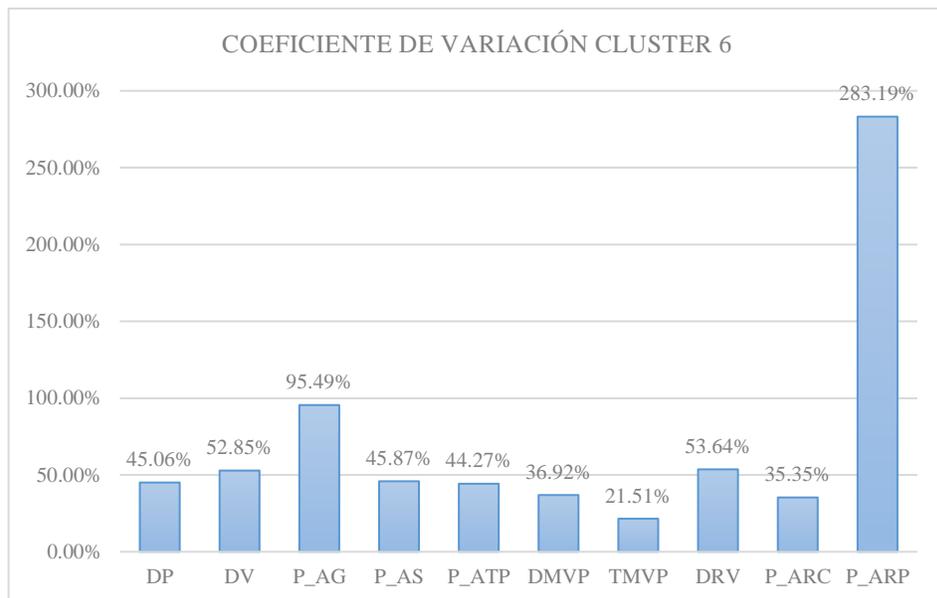


Figura A6.1. Gráfica de Coeficiente de Variación del Cluster 6.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A7. Estadística descriptiva del Cluster 7, N=44

VARIABLE	MIN	MAX	MEDIA	DS	CV
DP	52.63	13836.45	3891.70	3335.75	85.71%
DV	183.51	6695.12	1805.74	1614.62	89.42%
P_AG	0.00	0.74	0.09	0.19	201.30%
P_AS	0.00	1.00	0.58	0.38	64.66%
P_ATP	0.00	0.53	0.07	0.13	185.75%
DMVP	7.44	39.17	20.52	5.18	25.22%
TMVP	20.57	53.47	31.27	5.64	18.04%
DRV	0.00	7.14	1.18	1.64	139.24%
P_ARC	0.00	1.00	0.74	0.35	47.43%
P_ARP	0.00	0.52	0.04	0.11	298.69%

Min; Valores mínimos, Max; Valores Máximos, D.S.; Desviación Estándar, C.V.; Coeficiente de Variación.

Fuente: Elaboración propia.

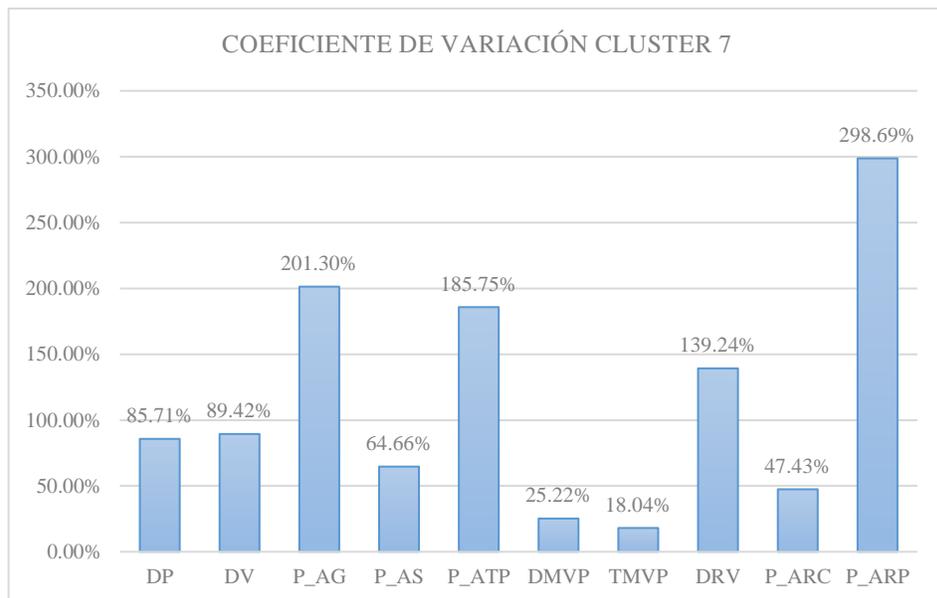


Figura A7.1. Gráfica de Coeficiente de Variación del Cluster 7.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A8. Estadística descriptiva del Cluster 8, N=99

VARIABLE	MIN	MAX	MEDIA	DS	CV
DP	5.26	5414.69	577.48	1264.79	219.02%
DV	2.17	3292.93	189.44	461.60	243.66%
P_AG	0.00	1.00	0.51	0.31	60.46%
P_AS	0.00	0.87	0.09	0.21	226.16%
P_ATP	0.00	1.00	0.12	0.18	142.74%
DMVP	10.73	55.75	28.73	8.24	28.69%
TMVP	21.72	81.35	42.11	10.66	25.31%
DRV	0.00	12.68	1.40	1.67	119.34%
P_ARC	0.00	0.84	0.06	0.14	210.41%
P_ARP	0.00	0.03	0.00	0.00	365.56%

Min; Valores mínimos, Max; Valores Máximos, D.S.; Desviación Estándar, C.V.; Coeficiente de Variación

Fuente: Elaboración propia

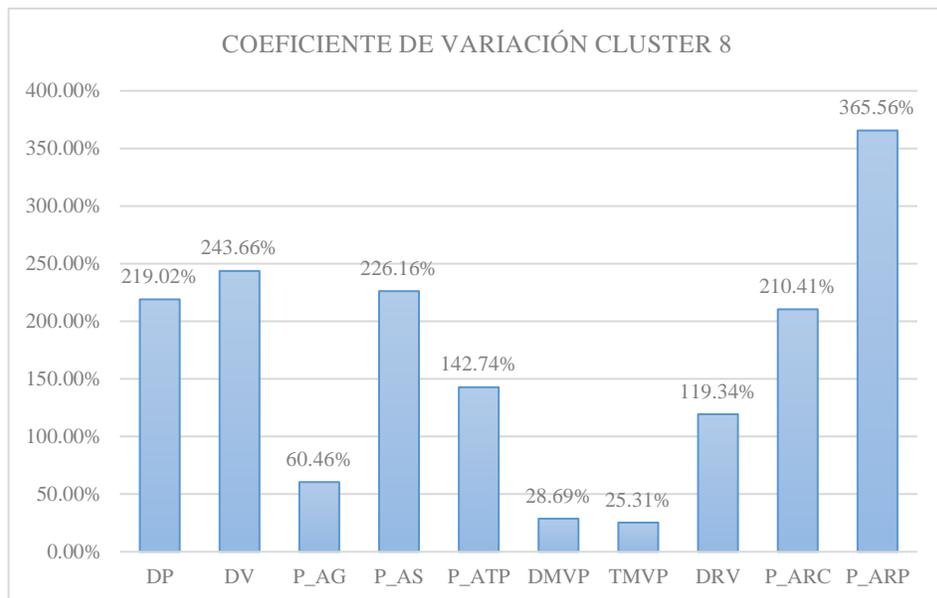


Figura A8.1. Gráfica de Coeficiente de Variación del Cluster 8.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A9. Estadística descriptiva del Cluster 9, N=46

VARIABLE	MIN	MAX	MEDIA	DS	CV
DP	5934.78	35086.61	14299.34	5457.74	38.17%
DV	3004.00	12685.04	6502.40	1994.33	30.67%
P_AG	0.00	1.00	0.67	0.43	63.18%
P_AS	0.00	0.30	0.01	0.04	399.99%
P_ATP	0.00	1.00	0.34	0.33	95.92%
DMVP	9.25	22.05	15.72	3.43	21.83%
TMVP	19.13	35.57	28.62	3.62	12.64%
DRV	0.00	16.62	2.29	3.60	157.09%
P_ARC	0.00	1.00	0.70	0.39	56.04%
P_ARP	0.00	0.56	0.03	0.09	336.86%

Min; Valores mínimos, Max; Valores Máximos, D.S.; Desviación Estándar, C.V.; Coeficiente de Variación

Fuente: Elaboración propia.

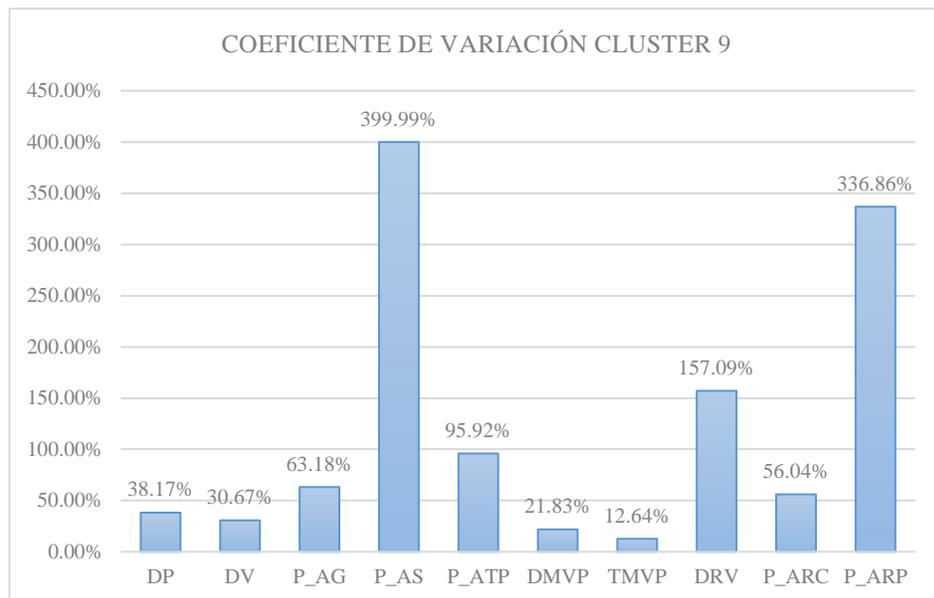


Figura A9.1. Gráfica de Coeficiente de Variación del Cluster 9.

Fuente: Elaboración propia.

7.2. Sintaxis de Programación en R Studio del Modelo de Análisis de Cluster PAM.

#Cargar y Utilizar Función IPAK#

```
ipak <- function(pkg) {
  new.pkg <- pkg[!(pkg %in% installed.packages()[, "Package"])]
  if (length(new.pkg))
    install.packages(new.pkg, dependencies = TRUE)
  sapply(pkg, require, character.only = TRUE)
}
packages <- c("fpc","NbClust","cluster","factoextra","tidyr")
ipak(packages)
```

```
      fpc  NbClust cluster  factoextra  tidyr
      TRUE   TRUE   TRUE     TRUE     TRUE
```

#Cargar la Base de Datos y Estandarizarla#

```
df <- scale(MATRIZ_IND_MOV_ACCES)
head(df)
```

```
      DP      DV      P_AG      P_AS      P_ATP      DMVP      TMVP      DRV      P_ARC      P_ARP
AGEB_0 1.0355719 0.58768231 -0.8446470 1.10104629 0.5090266 -0.5580953 -0.2665519 0.08682984 0.7425415 -0.0835263
AGEB_1 -0.7765767 -0.66211086 1.7722927 -1.10472953 -0.3780974 -0.8307213 -0.5735344 -0.83612219 -0.2618024 -0.2586097
AGEB_2 0.0986091 0.04830329 -0.6631575 0.94350460 -1.1956486 -1.0293781 -1.0060320 -0.12162594 0.7425415 0.9503104
AGEB_3 0.1794060 0.22210187 -0.8446470 1.10104629 -0.4959994 -0.9917667 -0.8956393 0.32115633 0.7425415 -0.1613607
AGEB_4 0.2738066 0.18775904 -0.8446470 0.03344233 -0.1516317 -0.3588686 -0.4480194 0.47708821 0.7425415 3.2416756
AGEB_5 0.6000852 0.75512487 -0.8446470 1.10104629 1.3856355 -0.8064448 -0.8260767 1.69674448 0.7425415 -0.3236072
(...)
```

#Establecer Número Optimo de Clusters#

```
fviz_nbclust(x = df, FUNcluster = pam, method = "gap_stat", k.max = 10,
```

```
            diss = dist(df, method = "manhattan")) + xlab("Número de clusters k") +
            ylab("Estadístico Gap (k)") + labs(title = "")
```

```
Clustering k = 1,2,..., K.max (= 10): .. done
```

```
Bootstrapping, b = 1,2,..., B (= 100) [one "." per sample]:
```

```
..... 50
..... 100
```

#Ejecutar Algoritmo PAM# Criterio: euclidean y manhattan

```
pam_clusters <- pam(x = df, k = 9, metric = "manhattan")
```

```
pam_clusters$medoids
```

```
      DP      DV      P_AG      P_AS      P_ATP      DMVP      TMVP      DRV      P_ARC      P_ARP
```

```

AGEB_267 1.4170962 1.1933219 -0.8446470 1.1010463 1.34050546 -0.40947312 -0.1848915 -0.3265204 0.7425415 -0.2824822
AGEB_41 -0.5088979 -0.3972401 1.4320230 -0.8203175 -0.66659246 -0.74957176 -0.7867588 -0.2140502 0.7425415 -0.3236072
AGEB_468 0.1564997 0.1120605 -0.8446470 1.1010463 0.65091940 -0.71013673 -0.8215400 -0.2118235 0.7425415 -0.3236072
AGEB_171 -0.4680550 -0.3898633 -0.8446470 1.1010463 1.27785569 -1.11827790 -1.2374031 1.7963079 0.7425415 -0.3236072
PT_95 -1.0092275 -0.9873570 1.5252148 -1.1570513 -0.75006632 -0.05022683 -0.1123045 -0.4616496 -1.2281192 -0.3236072
AGEB_581 -0.1975977 -0.3059140 -0.3681571 0.6989193 0.32949202 0.13897013 0.2823873 0.2778947 0.7425415 -0.3236072
AGEB_231 -0.5309349 -0.2062116 -0.8446470 0.3810731 -1.27293253 0.93690264 0.9916228 -0.7625893 0.4247275 -0.2500420
PT_143 -1.0102277 -0.9960687 0.2129979 -1.1570513 -1.09157183 1.60194137 1.5889533 -0.7302527 -1.6940326 -0.3236072
AGEB_375 1.4720393 2.0450250 1.8310270 -1.1570513 0.08241587 0.31870725 0.8131798 -0.9608579 0.7425415 -0.3236072
(...)

```

#Visualización de Resultados#

```

fviz_cluster(object = pam_clusters, data = datos, ellipse.type = "t",
              repel = TRUE) +
  theme_bw() +
  labs(title = "Resultados clustering PAM") +
  theme (legend.position = "none")

```

#Resumen de Estadística Descriptiva#

```

CLUSTER_MIN <- data.frame(MATRIZ_IND_MOV_ACCES %>%
  mutate(Cluster = pam_clusters$clustering) %>%
  group_by(Cluster) %>%
  summarise_all("min"))

CLUSTER_MAX <- data.frame(MATRIZ_IND_MOV_ACCES %>%
  mutate(Cluster = pam_clusters$clustering) %>%
  group_by(Cluster) %>%
  summarise_all("max"))

CLUSTER_MED <- data.frame(MATRIZ_IND_MOV_ACCES %>%
  mutate(Cluster = pam_clusters$clustering) %>%
  group_by(Cluster) %>%
  summarise_all("mean"))

CLUSTER_SD <- data.frame(MATRIZ_IND_MOV_ACCES %>%
  mutate(Cluster = pam_clusters$clustering) %>%
  group_by(Cluster) %>%
  summarise_all("sd"))

```

#Caracterización de Clusters#

```
df <- MATRIZ_IND_MOV_ACCES
```

```
df
```

```
df <- scale(MATRIZ_IND_MOV_ACCES)
```

```
df
```

```
df<- as.data.frame(df)
```

```
df
```

```
df$Cluster<-as.factor(pam_clusters$clustering)
```

```
df
```

```
df$Cluster<-factor(df$Cluster)
```

```
data_long <- gather(df, caracteristica, valor, DP:P_ARP, factor_key=TRUE)
```

```
data_long
```

```
colnames(data_long) <- c("Cluster","caracteristica","valor")
```

```
ggplot(data_long, aes(as.factor(x = caracteristica), y = valor,group=Cluster, colour = Cluster)) +
```

```
  stat_summary(fun = mean, geom="pointrange", size = 1, aes(shape = Cluster))+
```

```
  stat_summary(geom="point") + xlab("") + ylab("z")
```

#Correlación de Indicadores#

```
corrplot(Correlacion, method = "color", tl.col = "black",tl.cex = .75, type = "upper",number.cex = .75, addCoef.col = "black",tl.srt = 90, sig.level = 0.01, insig = "blank", diag = FALSE)
```

7.3. Análisis Territorial para Estimación de Indicadores en Software QGIS

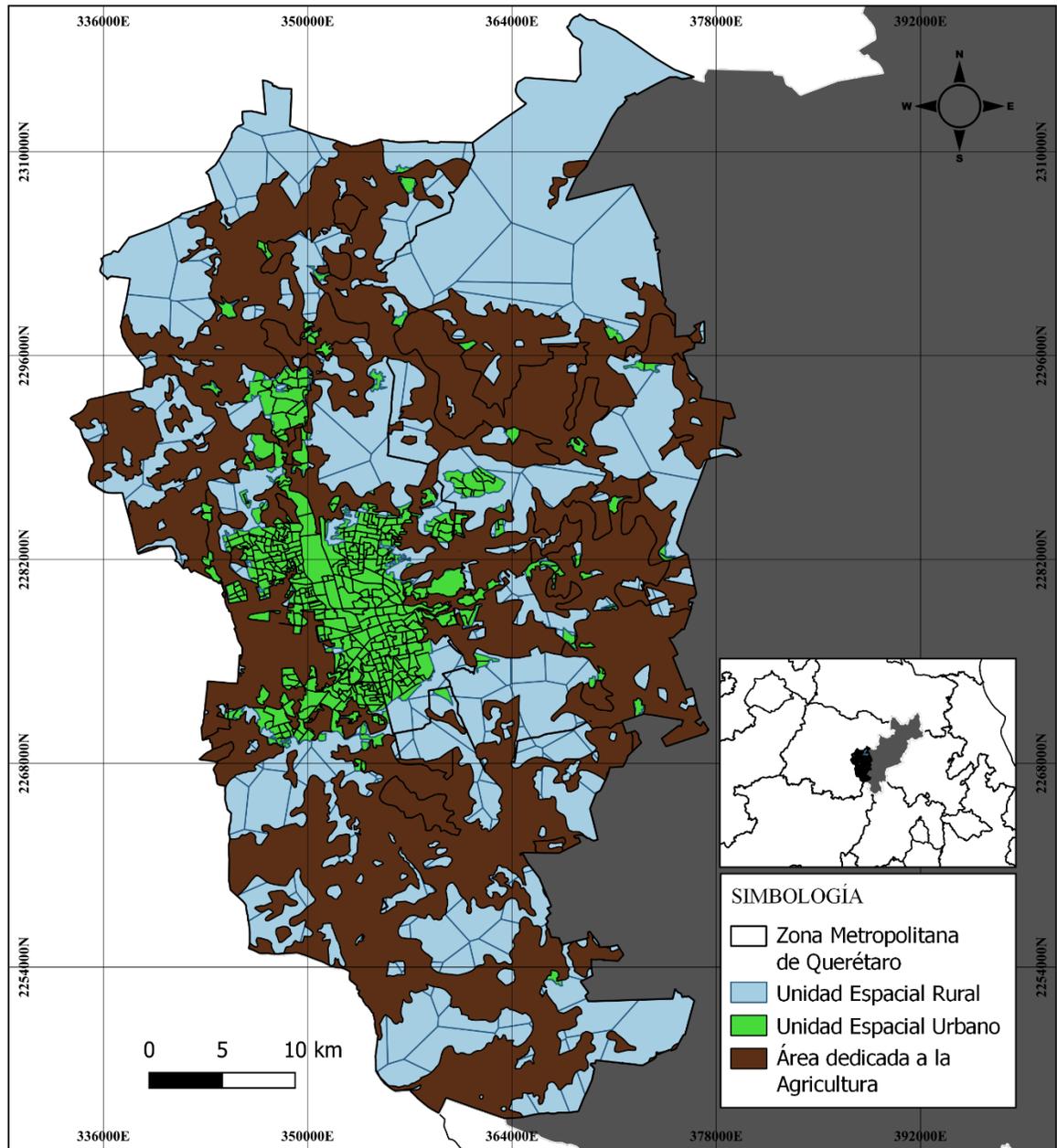


Figura A10. Área dedicada a la agricultura.

Fuente: Elaboración propia.

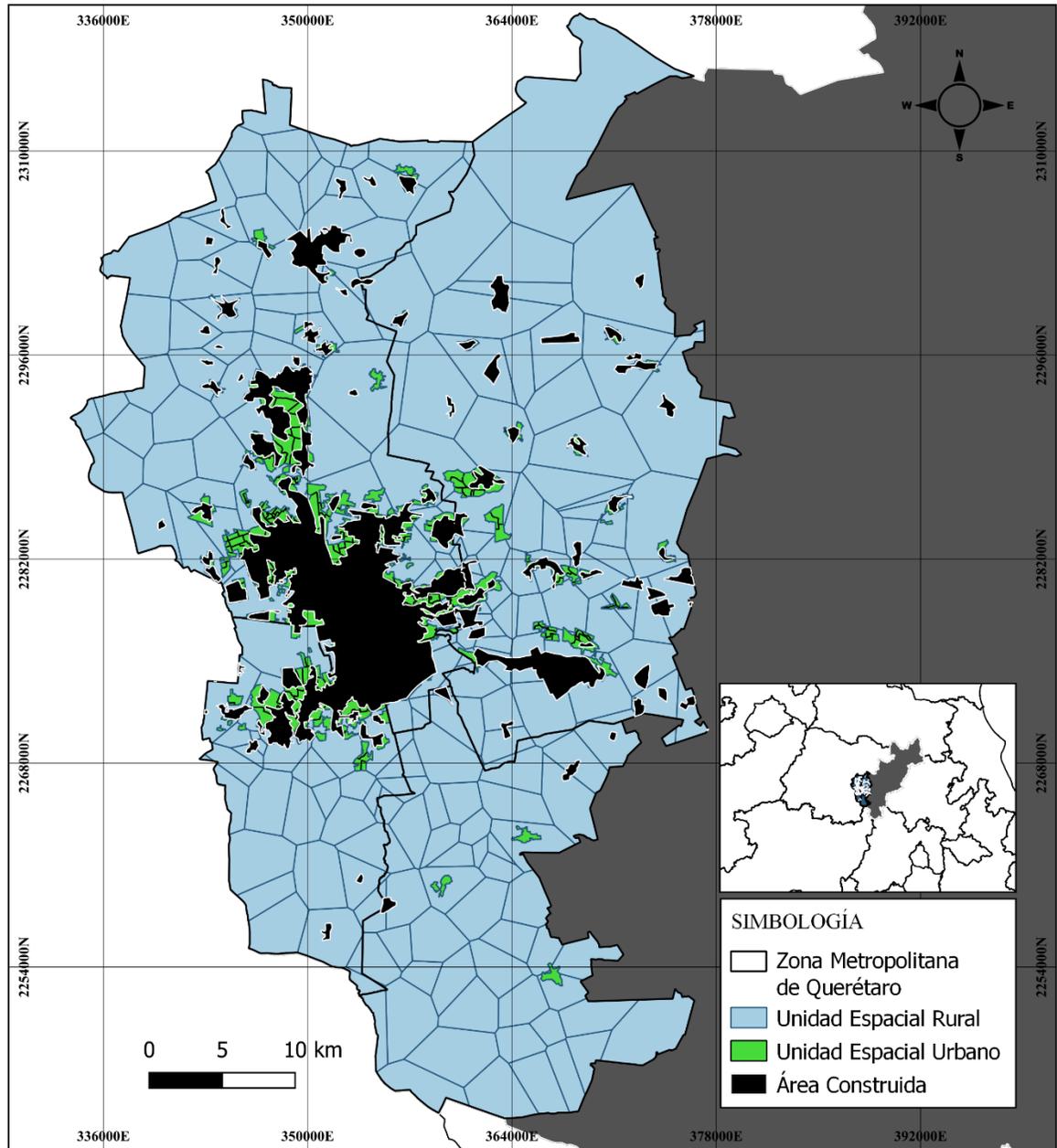


Figura A11. Área construida o Asentamientos Humanos.

Fuente: Elaboración propia.

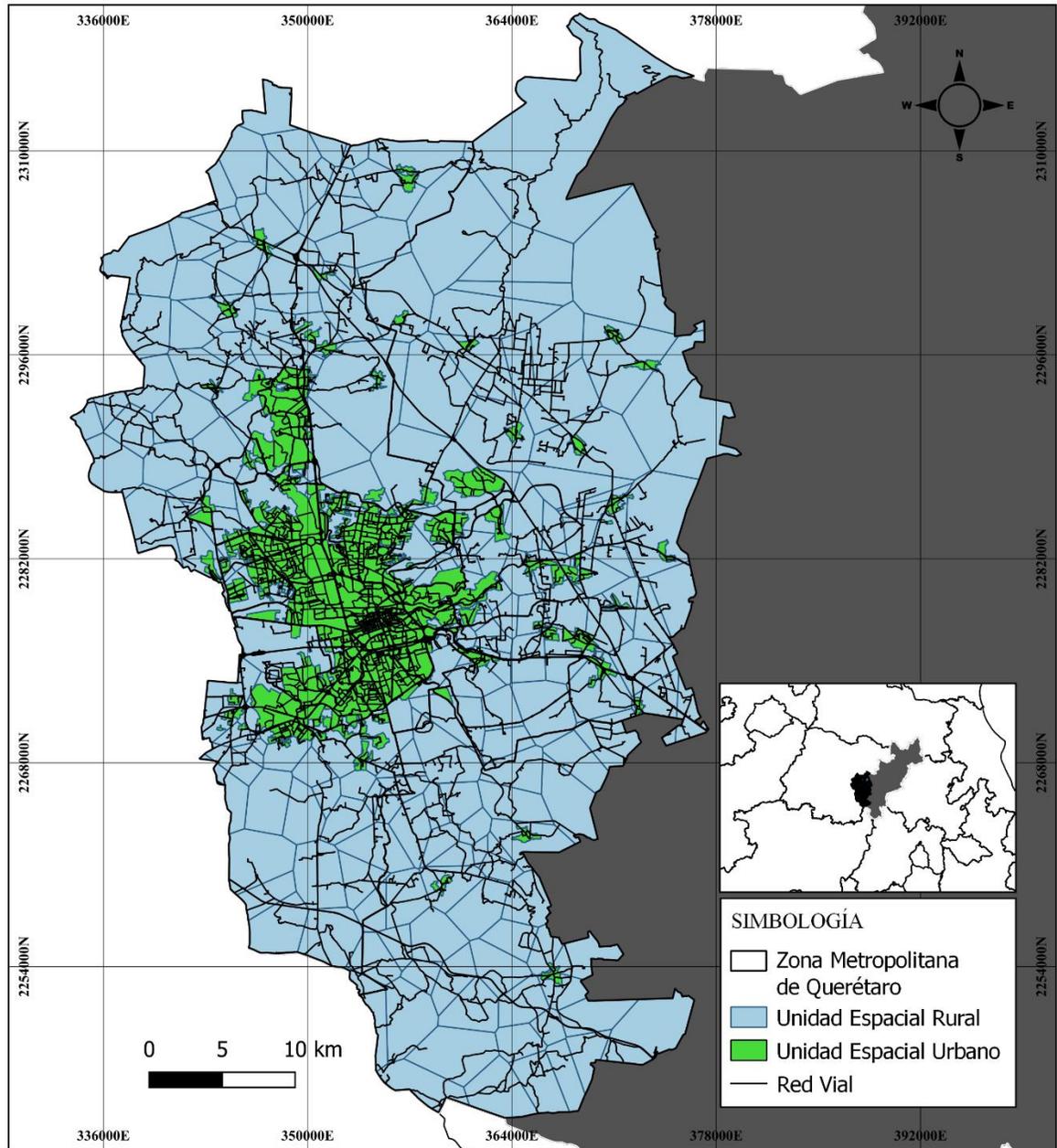


Figura A12. Red Vial de Caminos.

Fuente: Elaboración propia.

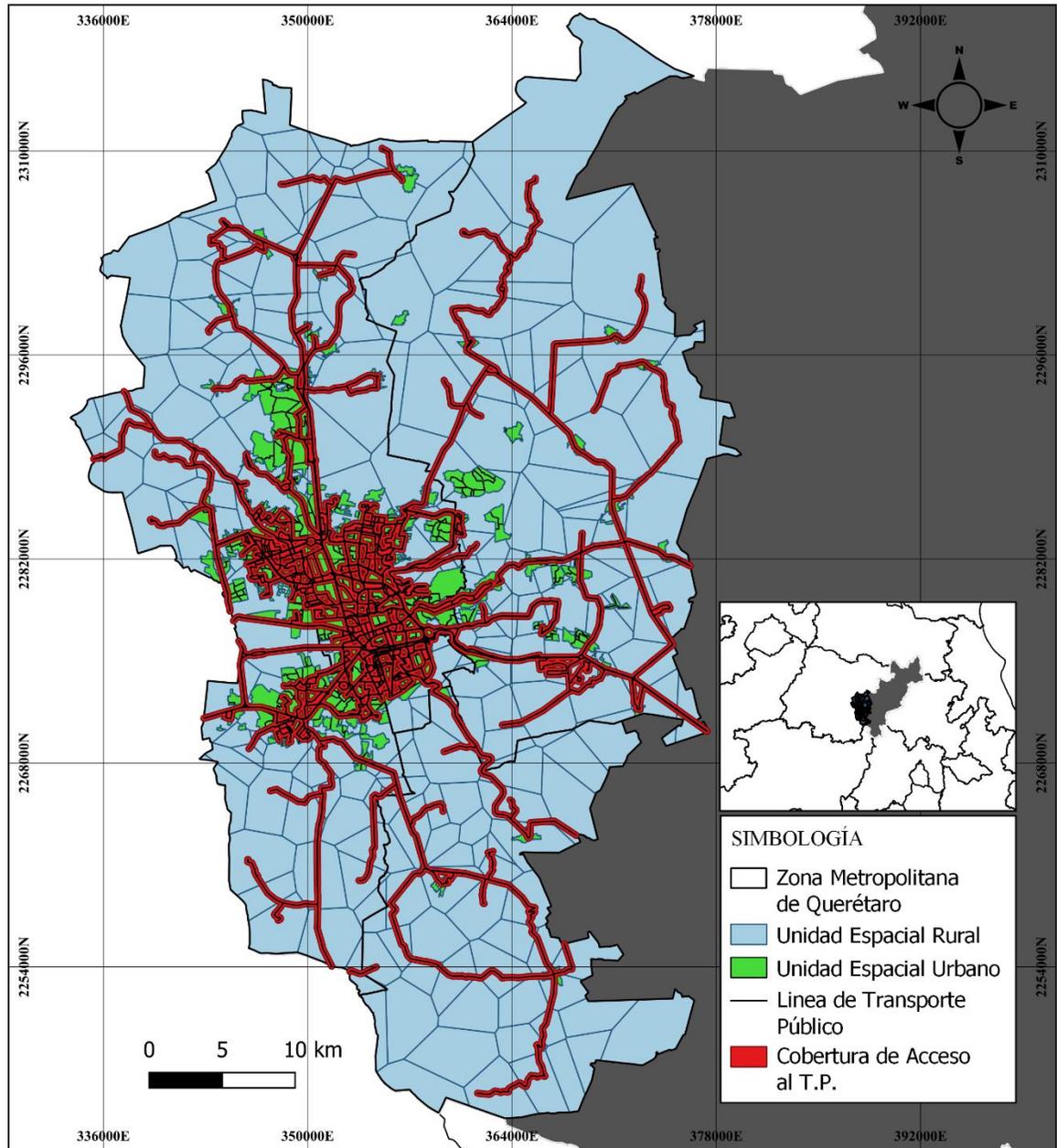


Figura A13. Cobertura del transporte público.

Fuente: Elaboración propia con base en el IQT (2017).

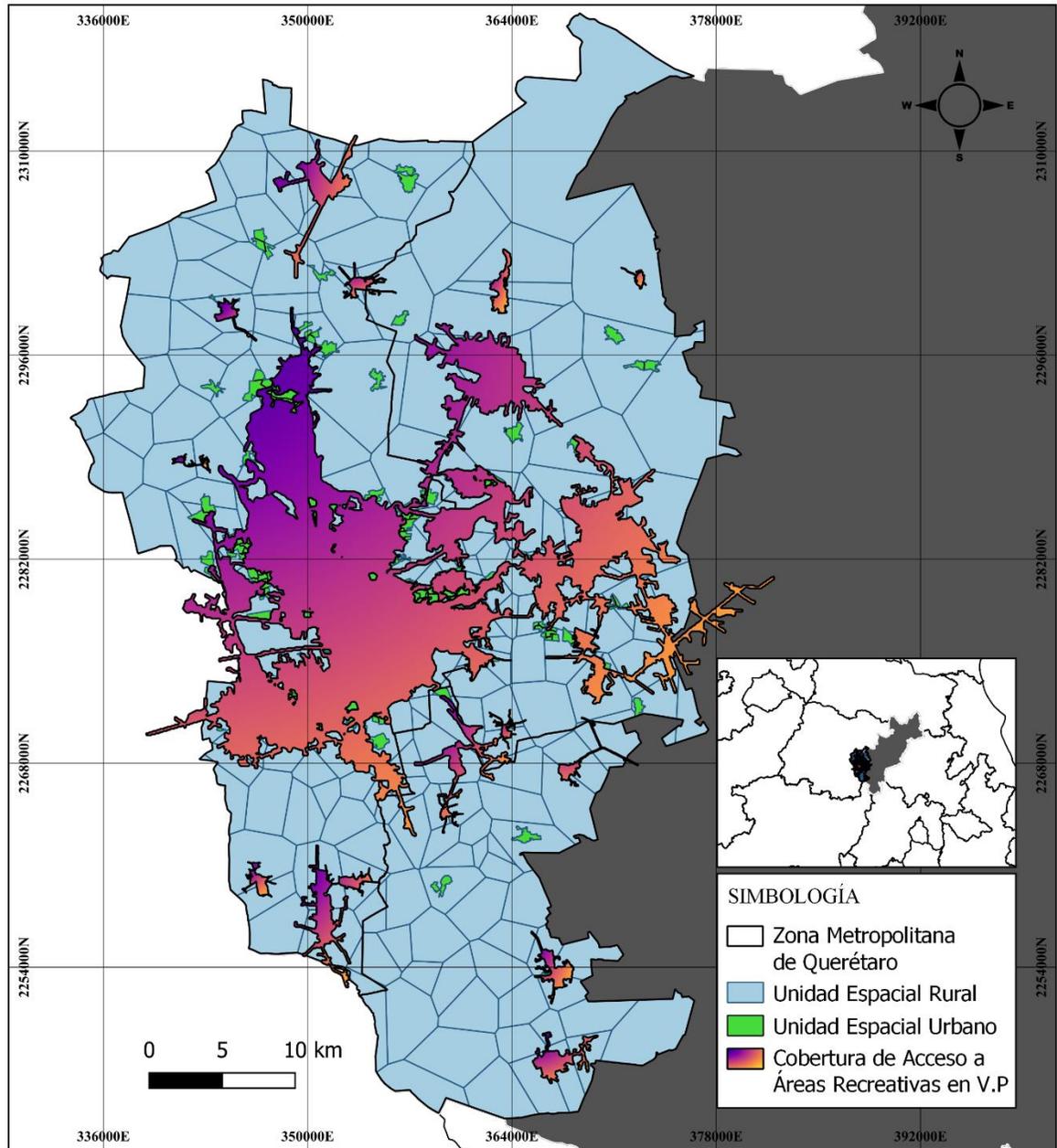


Figura A14. Isócrona de acceso a áreas recreativas en vehículo privado.

Fuente: Elaboración propia.

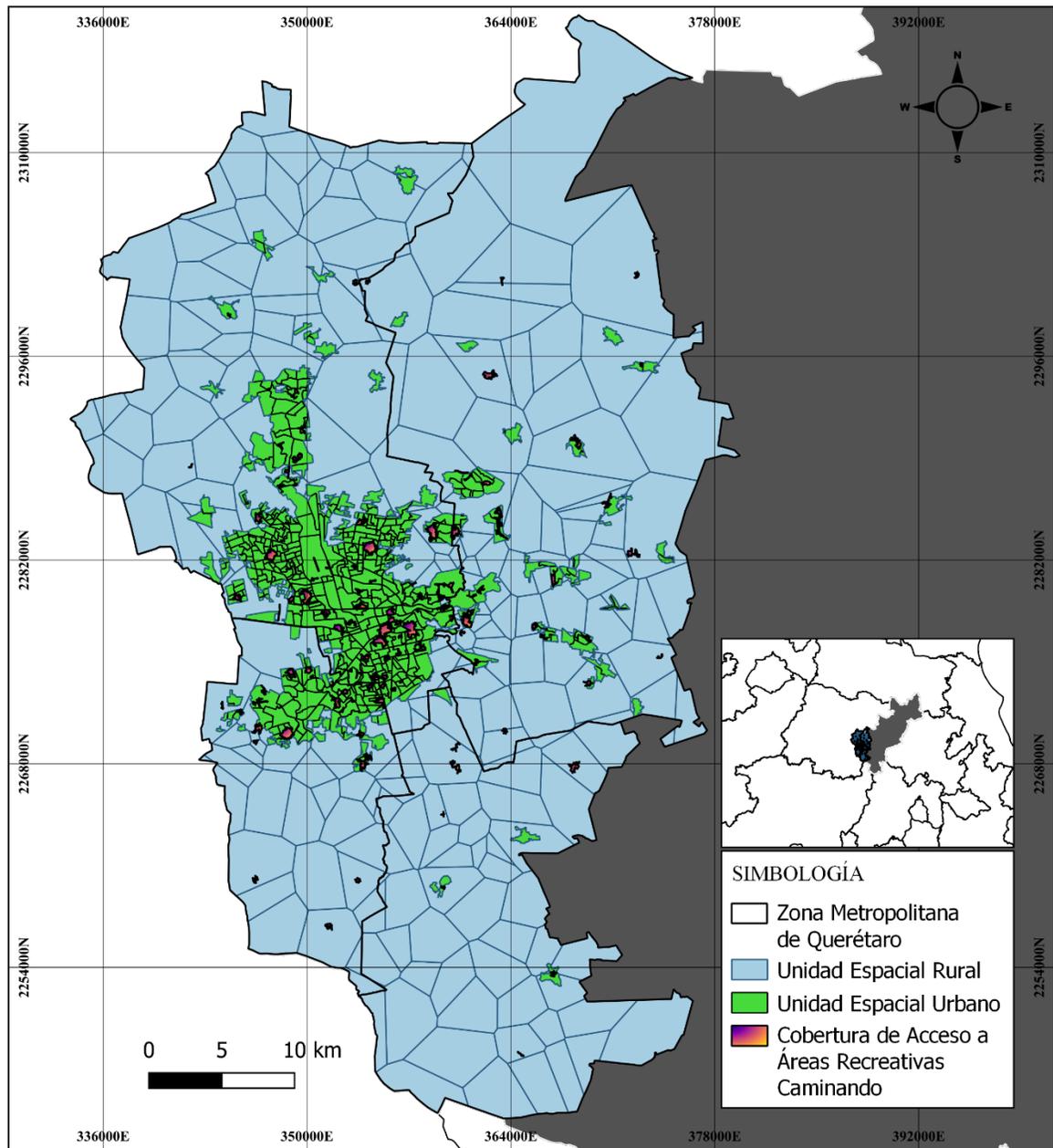


Figura A15. Isócrona de acceso a áreas recreativas caminando.

Fuente: Elaboración propia.

7.4. Matriz de Indicadores de Uso de Suelo, Movilidad y Accesibilidad Estimados.

Tabla A10. Indicadores estimados.

UE	DP	DV	P_AG	P_AS	P_ATP	DMVP	TMVP	DRV	P_ARC	P_ARP
AGEB_0	12772.97	3600.00	0.00	1.00	0.67	8.16	19.82	3.67	1.00	0.03
AGEB_1	1491.46	768.29	0.98	0.02	0.34	5.76	16.43	0.44	0.59	0.01
AGEB_2	6939.92	2377.91	0.07	0.93	0.03	4.02	11.67	2.94	1.00	0.14
AGEB_3	7442.92	2771.69	0.00	1.00	0.29	4.35	12.88	4.49	1.00	0.02
AGEB_4	8030.61	2693.88	0.00	0.53	0.42	9.90	17.82	5.04	1.00	0.40
AGEB_5	10061.86	3979.38	0.00	1.00	1.00	5.98	13.65	9.31	1.00	0.00
AGEB_6	2333.67	789.15	0.10	0.90	0.28	4.85	13.45	2.40	0.99	0.00
AGEB_7	8414.63	2589.43	0.00	1.00	0.98	5.46	13.07	4.91	1.00	0.00
AGEB_8	7119.12	2274.29	0.00	1.00	0.86	5.85	13.90	2.60	1.00	0.07
AGEB_9	13598.68	3888.16	0.00	1.00	1.00	9.85	20.73	3.70	1.00	0.01
AGEB_10	18981.65	3871.56	0.00	1.00	1.00	8.46	20.22	3.63	1.00	0.00
AGEB_11	6550.47	1780.62	0.12	0.88	0.94	1.64	5.55	3.90	1.00	0.00
AGEB_12	4360.44	1430.34	0.20	0.80	0.90	1.90	6.68	5.52	0.98	0.00
AGEB_13	4823.18	1523.03	0.03	0.97	0.87	2.15	6.62	6.10	1.00	0.00
AGEB_14	6815.79	2372.47	0.01	0.97	0.95	4.21	11.77	3.11	1.00	0.00
AGEB_15	47.32	25.48	0.27	0.63	0.85	5.16	11.75	5.35	1.00	0.00
AGEB_16	4760.09	1711.01	0.02	0.98	0.44	3.74	11.58	6.76	1.00	0.14

AGEB_17	9385.71	3385.71	0.00	1.00	0.53	6.20	14.98	0.00	1.00	0.00
AGEB_18	7481.74	1938.36	0.04	0.97	0.96	3.39	9.48	13.72	1.00	0.00
AGEB_19	8612.99	2477.40	0.02	0.77	0.82	4.29	12.28	2.66	1.00	0.01
AGEB_20	1450.55	688.64	0.51	0.49	0.97	0.38	1.10	3.37	1.00	0.00
AGEB_21	15272.73	5008.26	0.00	0.97	0.44	6.14	16.87	1.34	1.00	0.00
AGEB_22	6629.54	2277.24	0.67	0.33	0.30	3.31	11.05	1.72	1.00	0.18
AGEB_23	9349.21	4187.30	0.10	0.90	0.08	1.89	6.12	1.79	1.00	0.16
AGEB_24	1216.87	469.88	0.74	0.26	0.59	1.06	3.15	1.93	0.75	0.00
AGEB_25	13468.57	4834.29	0.00	1.00	0.96	6.92	16.78	5.15	1.00	0.00
AGEB_26	10207.42	3767.28	0.00	1.00	0.60	8.02	19.28	4.25	1.00	0.08
AGEB_27	4889.36	2201.42	0.52	0.48	0.51	2.33	7.47	1.23	0.90	0.00
AGEB_28	7675.93	2404.32	0.00	1.00	0.93	5.80	15.22	4.76	1.00	0.00
AGEB_29	1938.46	673.85	0.99	0.01	0.22	1.57	5.35	1.17	1.00	0.00
AGEB_30	5041.67	1802.08	0.94	0.06	0.84	4.05	11.35	5.65	1.00	0.00
AGEB_31	11058.44	4376.62	0.35	0.65	0.91	8.71	16.05	2.54	0.99	0.00
AGEB_32	14554.86	5865.20	0.01	0.93	0.38	9.83	19.97	3.16	1.00	0.01
AGEB_33	5237.08	1525.84	0.02	0.98	0.26	8.15	15.20	0.00	1.00	0.12
AGEB_34	11509.16	3816.85	0.00	1.00	1.00	4.81	13.57	7.86	1.00	0.21
AGEB_35	12805.76	3406.47	0.00	0.98	1.00	4.38	11.90	3.48	1.00	0.48
AGEB_36	12838.24	4818.63	0.00	1.00	0.96	4.69	14.12	5.22	1.00	0.24

AGEB_37	14648.21	5390.88	0.03	0.97	0.69	6.59	15.60	4.47	1.00	0.06
AGEB_38	11795.45	3825.76	0.00	1.00	0.89	7.71	18.32	0.00	1.00	0.00
AGEB_39	13847.83	4663.04	0.00	1.00	0.77	8.15	20.27	7.36	1.00	0.24
AGEB_40	9792.86	3850.00	0.62	0.38	0.93	7.67	18.97	1.51	1.00	0.00
AGEB_41	3157.89	1368.42	0.85	0.15	0.23	6.48	14.08	2.62	1.00	0.00
AGEB_42	3139.75	1090.06	0.85	0.15	0.24	4.16	12.70	1.71	1.00	0.00
AGEB_43	2933.33	1400.00	0.47	0.20	0.00	4.57	12.83	0.00	1.00	0.00
AGEB_44	8109.26	3574.07	0.00	1.00	0.45	1.17	3.65	0.03	1.00	0.00
AGEB_45	10078.84	2780.08	0.00	1.00	0.90	4.97	13.93	1.97	1.00	0.92
AGEB_46	1233.41	455.38	0.03	0.97	0.48	3.57	10.55	6.19	1.00	0.03
AGEB_47	306.67	229.33	0.96	0.05	0.25	2.70	7.47	5.41	1.00	0.00
AGEB_48	9702.22	4693.33	0.15	0.85	0.00	2.21	7.05	0.22	1.00	0.32
AGEB_49	5818.18	2330.58	0.23	0.77	0.50	4.32	11.10	4.69	1.00	0.04
AGEB_50	339.61	120.44	0.73	0.27	0.08	4.85	15.23	0.60	1.00	0.07
AGEB_51	5300.00	1909.38	0.00	1.00	0.90	5.47	12.88	9.66	1.00	0.00
AGEB_52	1428.96	412.67	0.04	0.16	0.16	6.12	12.62	1.72	1.00	0.09
AGEB_53	7994.10	2053.10	0.26	0.74	0.81	8.60	15.85	4.15	1.00	0.00
AGEB_54	5844.54	1705.88	0.00	1.00	0.53	5.66	15.93	5.32	1.00	0.06
AGEB_55	4279.79	1559.59	0.00	0.98	0.55	5.62	15.63	0.74	1.00	0.00
AGEB_56	5447.92	1593.75	0.02	0.98	0.01	6.09	17.47	1.67	1.00	0.00

AGEB_57	7810.95	2218.91	0.00	1.00	0.83	5.46	15.50	1.05	1.00	0.03
AGEB_58	2516.61	1418.82	0.27	0.26	0.13	10.31	20.87	4.09	0.61	0.00
AGEB_59	6053.40	2194.17	0.06	0.94	0.72	9.80	19.43	9.19	0.19	0.00
AGEB_60	1822.24	555.15	0.31	0.66	0.00	10.09	23.07	3.98	0.20	0.01
AGEB_61	4490.91	1975.76	0.23	0.00	0.55	6.67	16.67	5.90	1.00	0.00
AGEB_62	4056.34	1800.00	0.19	0.72	0.15	8.79	19.93	4.97	0.81	0.12
AGEB_63	4515.52	1947.95	0.41	0.59	0.64	2.37	7.83	1.30	0.98	0.00
AGEB_64	6377.05	2352.46	1.00	0.00	0.00	4.33	11.60	1.96	0.69	0.00
AGEB_65	4313.36	2576.04	1.00	0.00	0.00	6.06	14.55	0.00	0.94	0.00
AGEB_66	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	4.58	12.40	4.52	0.00	0.00
AGEB_67	7504.00	2928.00	0.86	0.14	0.55	2.80	8.72	3.47	1.00	0.00
AGEB_68	3595.09	1123.58	0.57	0.38	0.60	5.78	16.95	2.69	0.84	0.00
AGEB_69	2926.92	923.08	0.68	0.00	0.00	7.54	15.78	0.04	1.00	0.01
AGEB_70	1377.78	666.67	0.96	0.05	0.00	11.38	21.30	3.66	1.00	0.00
AGEB_71	215.71	142.86	1.00	0.00	0.00	4.60	12.25	2.37	0.97	0.00
AGEB_72	2127.94	714.43	0.69	0.31	0.58	5.22	11.35	6.32	1.00	0.00
AGEB_73	5130.63	2522.52	0.16	0.00	0.32	9.62	18.55	4.25	1.00	0.65
AGEB_74	6716.83	2781.55	1.00	0.00	0.04	9.45	18.38	5.93	0.99	0.00
AGEB_75	7184.62	4753.85	1.00	0.00	0.00	9.79	18.77	0.00	1.00	0.00
AGEB_76	1139.30	671.64	0.41	0.00	0.09	9.85	22.28	0.00	1.00	0.01

AGEB_77	4138.77	1593.71	0.56	0.00	0.31	9.41	18.22	4.01	0.99	0.15
AGEB_78	4293.10	1913.79	1.00	0.00	0.00	8.09	18.58	1.18	1.00	0.00
AGEB_79	6668.49	2726.03	0.00	1.00	0.54	7.94	19.15	1.18	1.00	0.00
AGEB_80	15453.33	4586.67	0.00	1.00	1.00	6.67	16.15	8.05	1.00	0.00
AGEB_81	16383.44	5708.59	0.00	1.00	0.93	8.37	21.62	5.22	1.00	0.04
AGEB_82	11270.07	3182.48	0.00	1.00	0.97	9.73	20.33	5.23	1.00	0.09
AGEB_83	6842.11	3357.89	0.99	0.00	0.00	10.47	19.83	0.00	0.06	0.00
AGEB_84	5462.66	2132.97	0.52	0.48	0.24	11.94	20.92	0.97	0.99	0.00
AGEB_85	968.71	326.53	0.00	1.00	0.38	4.87	11.08	0.00	1.00	0.03
AGEB_86	8187.77	2231.44	0.00	1.00	1.00	5.40	11.50	1.83	1.00	0.26
AGEB_87	1746.14	512.71	0.38	0.62	0.59	6.45	14.75	3.64	0.93	0.08
AGEB_88	19206.67	4520.00	0.00	1.00	1.00	5.07	12.78	0.00	1.00	0.39
AGEB_89	12000.00	3322.66	0.00	1.00	0.99	5.45	12.62	3.36	1.00	0.00
AGEB_90	4302.07	1823.45	0.00	1.00	0.71	2.21	6.48	7.87	1.00	0.05
AGEB_91	11388.24	2882.35	0.00	1.00	1.00	6.92	14.23	11.87	1.00	0.00
AGEB_92	12154.98	3505.54	0.00	1.00	0.96	5.55	14.43	0.00	1.00	0.03
AGEB_93	4857.14	1415.87	0.00	1.00	0.90	5.34	14.27	3.27	1.00	0.06
AGEB_94	3997.47	1308.86	0.00	1.00	0.90	6.15	15.08	3.08	1.00	0.00
AGEB_95	2030.33	577.09	0.00	1.00	0.96	2.80	6.92	7.37	1.00	0.08
AGEB_96	4897.83	1760.87	0.00	1.00	0.92	3.57	9.30	11.80	1.00	0.09

AGEB_97	11225.27	2813.19	0.00	1.00	0.64	5.91	13.85	0.00	1.00	0.00
AGEB_98	10083.33	3062.50	0.00	1.00	0.80	5.64	13.50	0.00	1.00	0.00
AGEB_99	1576.66	588.85	0.00	1.00	0.46	4.03	8.77	4.78	1.00	0.01
AGEB_100	7971.15	2536.54	0.08	0.92	0.77	4.12	12.53	7.13	1.00	0.00
AGEB_101	3147.80	874.21	0.00	0.90	0.49	7.11	16.27	1.69	1.00	0.03
AGEB_102	6395.83	2197.92	0.00	1.00	0.70	5.06	10.35	8.13	1.00	0.00
AGEB_103	3379.46	1174.11	0.00	1.00	0.63	6.28	14.48	13.54	1.00	0.00
AGEB_104	3427.06	1209.30	0.00	1.00	0.73	3.02	9.17	7.62	1.00	0.14
AGEB_105	3005.84	1180.93	0.08	0.92	0.78	3.31	7.65	13.32	1.00	0.49
AGEB_106	4048.00	1922.67	0.00	1.00	0.99	4.41	10.25	12.68	1.00	0.00
AGEB_107	8400.00	3207.59	0.00	1.00	0.71	3.48	8.33	5.08	1.00	0.19
AGEB_108	10681.71	3964.37	0.04	0.96	0.30	6.08	13.58	2.18	1.00	0.00
AGEB_109	3288.42	1224.59	0.00	1.00	1.00	5.20	12.30	6.20	1.00	0.00
AGEB_110	8784.81	3452.53	0.00	1.00	0.31	5.56	13.28	1.31	1.00	0.00
AGEB_111	10736.59	3468.29	0.00	1.00	0.80	3.27	8.27	9.30	1.00	0.01
AGEB_112	5769.23	2646.15	0.00	1.00	1.00	2.39	7.83	7.81	1.00	0.00
AGEB_113	7697.44	3353.85	0.00	1.00	1.00	2.16	7.13	8.06	1.00	0.00
AGEB_114	4982.86	2082.86	0.00	1.00	0.85	0.74	2.10	17.55	1.00	0.75
AGEB_115	10491.33	4080.92	0.00	1.00	0.98	1.34	4.67	10.85	1.00	0.49
AGEB_116	19235.29	8647.06	0.00	1.00	0.26	2.23	6.42	1.12	1.00	0.00

AGEB_117	13924.81	4537.59	0.00	1.00	1.00	4.31	11.77	2.58	1.00	0.00
AGEB_118	16492.82	4564.59	0.00	1.00	1.00	3.77	9.90	4.73	1.00	0.00
AGEB_119	6321.85	2531.13	0.00	1.00	0.97	1.55	5.35	6.62	1.00	0.00
AGEB_120	8134.77	2611.86	0.00	1.00	0.98	1.63	4.33	11.48	1.00	0.29
AGEB_121	8838.80	2647.54	0.00	1.00	0.96	2.47	5.77	7.38	1.00	0.06
AGEB_122	3610.32	1272.21	0.00	1.00	0.97	2.46	6.05	7.12	1.00	0.03
AGEB_123	4130.56	1970.33	0.00	1.00	0.62	1.94	5.17	8.29	1.00	0.61
AGEB_124	6774.41	2673.40	0.00	1.00	1.00	1.67	4.22	10.03	1.00	0.02
AGEB_125	14058.58	4259.41	0.00	1.00	0.99	4.77	12.78	5.56	1.00	0.00
AGEB_126	16123.13	4813.43	0.00	1.00	1.00	4.97	12.68	2.74	1.00	0.00
AGEB_127	15872.45	4928.57	0.00	1.00	0.88	3.00	7.48	8.40	1.00	0.00
AGEB_128	5915.82	2336.70	0.00	1.00	0.85	2.59	6.93	13.00	1.00	0.18
AGEB_129	3563.25	1517.90	0.00	1.00	0.30	1.19	3.83	13.32	1.00	0.03
AGEB_130	8635.70	3687.04	0.00	1.00	0.97	1.60	5.57	14.76	1.00	0.00
AGEB_131	8013.89	2666.67	0.00	1.00	0.83	4.11	10.33	13.72	1.00	0.00
AGEB_132	4438.05	1995.58	0.00	1.00	0.43	0.92	3.33	13.94	1.00	0.00
AGEB_133	3136.03	1334.30	0.00	1.00	0.94	1.09	4.15	11.29	1.00	0.11
AGEB_134	11304.21	3038.83	0.00	1.00	1.00	3.89	10.67	12.73	1.00	0.01
AGEB_135	2810.02	1157.17	0.00	1.00	0.86	4.67	10.45	8.51	1.00	0.00
AGEB_136	7117.79	2350.96	0.00	1.00	1.00	2.60	7.17	14.10	1.00	0.00

AGEB_137	16447.67	4372.09	0.00	1.00	0.76	3.20	9.02	1.86	1.00	0.02
AGEB_138	3515.15	1275.48	0.00	1.00	0.96	3.58	7.85	14.64	1.00	0.08
AGEB_139	60.92	23.77	0.05	0.95	0.95	4.81	11.62	8.72	1.00	0.16
AGEB_140	13775.86	3875.00	0.00	1.00	0.92	4.12	11.43	2.87	1.00	0.06
AGEB_141	8376.29	2634.02	0.00	1.00	0.89	3.71	10.43	4.21	1.00	0.11
AGEB_142	3218.07	915.89	0.00	1.00	0.80	4.89	10.57	14.54	1.00	0.25
AGEB_143	4153.14	1603.32	0.00	1.00	0.72	4.54	10.48	5.27	1.00	0.00
AGEB_144	12008.17	3228.88	0.00	1.00	0.92	4.56	9.57	3.47	1.00	0.00
AGEB_145	20941.18	5245.10	0.00	1.00	0.97	4.66	12.83	0.00	1.00	0.07
AGEB_146	5019.94	1968.66	0.00	1.00	1.00	2.76	6.60	14.65	1.00	0.03
AGEB_147	8747.16	2821.02	0.00	1.00	0.55	3.03	7.32	2.43	1.00	0.44
AGEB_148	2091.25	818.74	0.00	1.00	0.96	2.29	7.75	9.16	1.00	0.00
AGEB_149	6820.55	2662.81	0.00	1.00	0.71	4.25	12.30	5.34	1.00	0.04
AGEB_150	24788.99	5990.83	0.00	1.00	1.00	6.30	14.47	0.00	1.00	0.06
AGEB_151	3567.40	1360.50	0.00	1.00	0.96	4.16	8.68	18.42	1.00	0.00
AGEB_152	13805.08	4042.37	0.00	1.00	0.88	3.96	11.42	6.36	1.00	0.00
AGEB_153	6489.36	3106.38	0.00	1.00	1.00	5.00	9.77	9.23	1.00	0.00
AGEB_154	6639.30	2057.21	0.00	1.00	0.84	2.35	6.83	4.85	1.00	0.09
AGEB_155	5009.62	1879.81	0.00	1.00	0.85	2.21	6.77	11.09	1.00	0.53
AGEB_156	8457.94	3500.00	0.00	1.00	0.80	5.59	11.85	4.72	1.00	0.00

AGEB_157	10606.87	4236.64	0.00	1.00	0.97	4.34	11.42	6.85	1.00	0.00
AGEB_158	3630.16	1355.48	0.00	1.00	0.95	4.33	10.35	1.55	1.00	0.00
AGEB_159	7940.25	2597.48	0.00	1.00	0.70	4.38	12.17	2.40	1.00	0.19
AGEB_160	16262.41	4496.45	0.00	1.00	0.99	4.91	13.32	2.06	1.00	0.03
AGEB_161	6290.77	2068.76	0.00	1.00	0.57	4.39	11.52	0.49	1.00	0.24
AGEB_162	18467.66	4626.87	0.00	1.00	0.74	3.96	11.42	0.69	1.00	0.00
AGEB_163	6081.82	1821.21	0.00	1.00	0.98	5.09	13.75	3.74	1.00	0.01
AGEB_164	5557.69	2108.97	0.00	1.00	1.00	5.37	12.50	13.43	1.00	0.00
AGEB_165	11016.53	4446.28	0.00	1.00	0.00	5.87	14.67	0.00	1.00	0.00
AGEB_166	4000.00	1241.94	0.15	0.85	0.02	6.15	15.42	15.53	1.00	0.00
AGEB_167	2824.67	1011.90	0.00	1.00	0.77	6.96	12.22	4.45	1.00	0.00
AGEB_168	7480.77	3891.03	0.06	0.94	0.63	7.19	16.42	3.23	0.58	0.00
AGEB_169	27.06	5.88	0.17	0.78	0.90	7.05	11.93	12.96	1.00	0.04
AGEB_170	2111.66	822.66	0.00	0.73	0.01	9.75	15.53	5.01	0.91	0.00
AGEB_171	3412.16	1385.14	0.00	1.00	0.96	3.24	9.12	9.66	1.00	0.00
AGEB_172	5111.11	2034.19	0.00	1.00	1.00	2.95	8.98	18.20	1.00	0.00
AGEB_173	3842.44	1675.24	0.00	1.00	0.32	5.27	13.12	0.96	0.96	0.00
AGEB_174	9356.47	2951.22	0.33	0.67	0.48	7.86	16.50	5.98	1.00	0.00
AGEB_175	6559.09	1500.00	0.00	1.00	0.88	7.20	15.43	6.26	1.00	0.00
AGEB_176	11.99	5.14	0.34	0.66	0.37	10.91	20.07	1.77	0.43	0.00

AGEB_177	2805.03	841.72	1.00	0.00	0.47	16.65	22.67	3.33	0.00	0.00
AGEB_178	1318.22	587.35	0.50	0.00	0.71	0.43	1.85	3.67	0.88	0.05
AGEB_179	3594.22	994.97	0.95	0.00	0.47	14.11	18.98	3.84	0.00	0.02
AGEB_180	3887.54	1338.91	0.00	0.90	0.53	32.57	40.03	0.14	0.19	0.00
AGEB_181	4479.62	1269.59	0.07	0.93	0.83	22.09	28.40	2.30	1.00	0.21
AGEB_182	4366.50	1260.36	0.07	0.93	0.81	24.73	35.20	5.32	0.00	0.00
AGEB_183	19976.24	7600.43	0.04	0.96	0.87	16.46	27.98	1.70	1.00	0.00
AGEB_184	16135.92	7466.02	0.05	0.95	0.00	9.06	18.17	0.00	1.00	0.54
AGEB_185	3419.86	852.87	0.24	0.76	0.25	6.28	10.95	5.18	0.99	0.00
AGEB_186	18307.09	7645.67	0.09	0.91	1.00	15.49	25.20	0.00	1.00	0.45
AGEB_187	16648.56	7210.86	0.19	0.81	0.00	8.38	15.92	0.00	1.00	0.22
AGEB_188	24869.57	10869.57	0.00	1.00	0.65	17.03	29.67	0.00	1.00	0.00
AGEB_189	12340.66	5293.04	0.00	1.00	0.59	8.22	15.50	3.18	1.00	0.00
AGEB_190	4489.82	1328.05	0.20	0.73	0.46	30.06	53.13	4.92	0.00	0.00
AGEB_191	14589.17	6095.54	0.00	1.00	1.00	15.83	26.20	2.07	1.00	0.42
AGEB_192	7013.79	1772.41	1.00	0.00	0.36	6.27	11.02	5.10	0.62	0.00
AGEB_193	17659.22	7743.02	0.97	0.03	0.00	9.48	19.13	0.00	0.92	0.09
AGEB_194	10064.13	4194.77	0.51	0.49	0.00	8.94	17.42	0.00	1.00	0.05
AGEB_195	2334.92	593.51	0.45	0.51	0.54	14.45	20.87	4.90	0.92	0.03
AGEB_196	5703.23	1421.51	0.39	0.61	0.32	11.63	19.35	4.55	1.00	0.00

AGEB_197	5397.91	1481.68	0.09	0.60	0.00	14.13	21.67	4.13	0.91	0.04
AGEB_198	2364.01	545.13	0.62	0.39	0.66	0.70	1.90	3.39	0.66	0.00
AGEB_199	2127.17	745.66	1.00	0.00	0.00	12.86	20.05	6.36	1.00	0.00
AGEB_200	4705.58	1626.06	0.07	0.87	0.00	39.17	53.47	3.85	0.00	0.00
AGEB_201	4761.22	1247.37	0.33	0.67	0.64	15.70	25.45	6.08	1.00	0.04
AGEB_202	1826.67	560.00	1.00	0.00	0.00	15.72	25.72	0.55	0.99	0.00
AGEB_203	307.69	153.85	1.00	0.00	0.92	15.15	26.23	0.00	1.00	0.00
AGEB_204	1375.00	500.00	1.00	0.00	0.00	25.68	47.53	0.25	0.00	0.00
AGEB_205	707.32	341.46	0.15	0.00	0.00	28.08	48.72	2.21	0.00	0.00
AGEB_206	9642.86	2511.90	0.07	0.93	0.92	18.79	30.90	5.58	1.00	0.00
AGEB_207	6433.33	1546.24	0.26	0.74	0.46	19.58	32.32	2.99	0.57	0.17
AGEB_208	13801.20	10879.52	0.89	0.05	0.56	16.42	28.37	0.00	1.00	0.00
AGEB_209	7535.63	2110.57	0.22	0.78	0.85	21.12	25.37	5.51	1.00	0.00
AGEB_210	1128.40	336.24	0.93	0.07	0.69	20.72	24.20	6.72	0.72	0.00
AGEB_211	5414.69	1236.50	0.28	0.64	0.00	27.64	47.20	3.46	0.00	0.00
AGEB_212	3270.25	725.28	0.60	0.36	0.60	1.52	4.60	3.42	0.75	0.03
AGEB_213	6922.70	1792.76	0.26	0.74	0.62	30.04	48.08	4.62	1.00	0.00
AGEB_214	2819.38	872.25	0.00	0.87	0.71	27.38	45.80	3.67	0.00	0.03
AGEB_215	2729.78	721.17	0.21	0.65	0.59	26.55	47.58	1.88	0.00	0.00
AGEB_216	1927.17	1238.19	0.74	0.00	0.00	10.41	21.30	0.86	0.89	0.02

AGEB_217	1440.90	907.04	0.57	0.00	0.00	10.58	22.20	3.89	1.00	0.28
AGEB_218	3799.49	1811.05	0.55	0.00	0.00	9.05	17.97	2.65	0.94	0.12
AGEB_219	19564.10	9461.54	0.04	0.96	0.35	10.68	18.58	0.09	1.00	0.00
AGEB_220	16400.74	6705.88	0.03	0.97	0.70	10.39	17.38	3.31	1.00	0.00
AGEB_221	6192.91	4118.11	1.00	0.00	0.00	13.18	24.20	0.00	1.00	0.00
AGEB_222	10222.22	6252.14	1.00	0.00	0.06	12.58	22.43	0.00	1.00	0.00
AGEB_223	4860.14	3171.33	1.00	0.00	0.10	12.43	21.80	0.00	1.00	0.00
AGEB_224	18280.22	9510.99	0.44	0.00	0.02	14.75	24.67	0.00	0.12	0.00
AGEB_225	14816.00	7912.00	1.00	0.00	0.00	19.96	31.63	1.28	0.15	0.00
AGEB_226	17944.06	7657.34	0.06	0.00	0.12	15.61	27.45	16.62	0.32	0.00
AGEB_227	11466.67	5527.78	0.99	0.00	0.00	15.96	28.57	2.54	0.00	0.00
AGEB_228	20913.04	10623.19	1.00	0.00	0.00	19.91	31.18	4.36	0.12	0.00
AGEB_229	4972.97	1432.43	1.00	0.00	0.44	12.24	20.42	5.26	1.00	0.00
AGEB_230	2380.12	1157.89	0.00	0.97	0.00	21.80	35.57	0.00	0.85	0.00
AGEB_231	3020.70	1801.24	0.00	0.68	0.00	21.27	33.68	0.69	0.87	0.01
AGEB_232	2853.05	1437.28	0.00	0.79	0.00	21.39	34.28	1.05	0.97	0.01
AGEB_233	3061.57	1806.79	0.00	0.00	0.00	22.59	37.55	0.00	0.95	0.00
AGEB_234	125.50	231.18	0.00	0.00	0.00	21.02	40.25	0.00	0.91	0.00
AGEB_235	968.20	500.79	0.00	0.30	0.00	21.43	34.37	0.51	0.98	0.02
AGEB_236	1219.27	821.10	0.00	0.49	0.00	21.00	33.57	1.09	0.69	0.10

AGEB_237	1996.24	1082.71	0.00	0.00	0.00	22.08	35.85	0.00	0.81	0.00
AGEB_238	4068.97	2000.00	0.00	0.00	0.00	21.59	34.80	0.00	1.00	0.00
AGEB_239	8198.72	3977.56	0.00	0.00	0.00	21.08	34.03	0.33	0.99	0.00
AGEB_240	14864.20	9209.88	0.76	0.00	0.49	10.49	22.63	3.67	0.03	0.00
AGEB_241	14128.21	8128.21	1.00	0.00	0.00	11.05	24.68	0.31	0.00	0.56
AGEB_242	10049.38	5938.27	1.00	0.00	0.58	10.86	24.13	10.90	0.05	0.10
AGEB_243	7042.25	6323.94	0.64	0.00	0.55	18.91	27.98	3.30	0.27	0.00
AGEB_244	1120.48	3160.64	0.98	0.00	0.31	18.87	27.82	2.30	0.04	0.00
AGEB_245	9654.38	4741.94	1.00	0.00	0.28	19.66	30.00	5.25	0.00	0.16
AGEB_246	4252.53	3292.93	0.98	0.00	0.00	20.28	31.80	0.00	0.00	0.00
AGEB_247	9227.06	3607.80	0.08	0.92	0.13	10.90	20.63	0.56	1.00	0.22
AGEB_248	6856.29	2684.63	0.01	0.99	0.01	11.12	20.47	2.79	1.00	0.42
AGEB_249	12526.09	4995.65	0.03	0.97	0.27	10.34	18.67	2.02	1.00	0.49
AGEB_250	10852.76	5815.95	1.00	0.00	0.30	20.68	26.73	4.86	1.00	0.12
AGEB_251	14943.26	7468.09	0.55	0.00	0.00	21.66	28.78	1.76	0.87	0.00
AGEB_252	7995.52	4143.50	0.95	0.00	0.11	20.98	27.13	13.80	1.00	0.25
AGEB_253	18167.76	6842.11	0.97	0.03	0.18	20.39	25.90	3.55	1.00	0.00
AGEB_254	4374.50	1119.48	0.64	0.25	0.31	19.75	23.63	4.09	0.70	0.00
AGEB_255	950.76	349.75	0.03	0.00	0.00	18.90	27.78	4.43	0.06	0.00
AGEB_256	2130.95	672.62	0.36	0.34	0.39	15.84	24.50	2.66	0.83	0.00

AGEB_257	4639.88	1348.21	0.36	0.60	0.69	16.02	25.05	6.25	1.00	0.00
AGEB_258	8364.52	2441.94	0.00	1.00	0.98	6.12	16.15	3.26	1.00	0.01
AGEB_259	6055.64	2080.53	0.03	0.97	0.80	3.28	8.13	5.37	1.00	0.00
AGEB_260	983.01	484.97	0.85	0.15	0.88	5.63	11.23	12.03	1.00	0.00
AGEB_261	4968.64	1672.94	0.22	0.78	0.55	4.54	11.08	3.09	1.00	0.05
AGEB_262	2725.90	1216.87	0.13	0.52	0.95	3.65	10.27	13.89	1.00	0.00
AGEB_263	912.83	252.04	0.11	0.89	0.02	7.44	20.57	1.82	0.81	0.06
AGEB_264	3326.48	1845.76	0.96	0.04	0.30	4.40	12.80	0.77	0.94	0.00
AGEB_265	3946.14	1180.33	0.00	0.91	0.72	9.92	21.67	5.52	1.00	0.30
AGEB_266	8215.69	3450.98	0.49	0.52	0.27	5.84	16.33	0.00	0.00	0.00
AGEB_267	15148.15	4972.22	0.00	1.00	0.98	9.46	20.72	2.22	1.00	0.00
AGEB_268	13964.64	4335.95	0.00	0.79	0.80	8.76	18.90	1.85	1.00	0.00
AGEB_269	16578.95	6058.82	0.00	0.90	0.96	9.12	21.28	4.35	1.00	0.00
AGEB_270	10385.96	3807.02	0.00	0.77	0.90	8.19	19.92	7.89	1.00	0.00
AGEB_271	13536.59	4270.73	0.00	1.00	0.80	2.47	7.58	2.00	1.00	0.00
AGEB_272	1399.84	662.05	0.00	1.00	0.90	3.11	10.80	7.32	1.00	0.05
AGEB_273	6864.86	2243.24	0.00	0.97	0.90	4.91	13.13	8.90	1.00	0.00
AGEB_274	7866.46	2130.50	0.00	0.89	0.75	7.59	18.52	3.27	1.00	0.24
AGEB_275	3528.01	1019.28	0.24	0.75	0.17	40.07	47.12	2.32	0.00	0.00
AGEB_276	2425.76	1013.10	0.00	1.00	0.75	2.96	8.35	13.80	1.00	0.00

AGEB_277	2671.02	1135.77	0.00	1.00	1.00	2.86	8.02	13.83	1.00	0.00
AGEB_278	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	9.74	23.23	1.42	0.00	0.00
AGEB_279	8328.61	2124.65	0.00	0.93	1.00	7.94	19.37	2.12	1.00	0.00
AGEB_280	11775.00	2767.86	0.00	1.00	1.00	7.04	18.50	3.39	1.00	0.00
AGEB_281	7480.00	2200.00	0.00	0.76	1.00	7.52	20.13	0.00	1.00	0.00
AGEB_282	21287.23	5184.40	0.00	1.00	1.00	7.92	19.12	2.83	1.00	0.00
AGEB_283	4788.24	1305.88	0.00	0.49	1.00	8.38	19.97	10.81	1.00	0.02
AGEB_284	16625.00	5410.00	0.00	1.00	0.90	7.11	18.55	0.00	1.00	0.74
AGEB_285	14600.00	4166.67	0.00	0.02	0.72	5.08	13.43	7.35	0.20	0.00
AGEB_286	3189.42	919.22	0.06	0.79	1.00	4.01	11.80	4.93	0.92	0.00
AGEB_287	8686.99	3284.55	0.22	0.78	0.62	5.05	13.73	1.87	0.30	0.02
AGEB_288	3051.55	899.48	0.00	0.02	0.88	4.72	12.53	6.10	0.99	0.00
AGEB_289	4387.65	1957.65	0.26	0.74	0.16	5.75	14.22	2.62	1.00	0.01
AGEB_290	2272.06	915.44	1.00	0.00	1.00	6.33	14.07	12.53	1.00	0.00
AGEB_291	16579.79	4074.47	0.00	1.00	0.91	10.23	22.72	4.59	1.00	0.21
AGEB_292	29397.96	9244.90	0.00	1.00	1.00	6.68	17.42	0.00	1.00	0.01
AGEB_293	14169.23	4393.85	0.00	1.00	0.72	2.29	8.77	2.18	1.00	0.00
AGEB_294	2960.32	658.73	0.71	0.30	0.80	5.86	12.03	4.51	0.88	0.00
AGEB_295	7133.93	2227.68	0.00	1.00	0.75	6.88	18.02	2.13	1.00	0.00
AGEB_296	14146.74	5070.65	0.00	1.00	0.95	8.92	22.73	0.49	1.00	0.00

AGEB_297	7475.10	2095.79	0.00	1.00	0.81	6.65	17.75	3.27	1.00	0.64
AGEB_298	9126.13	3702.70	0.00	0.80	1.00	8.24	17.47	13.37	1.00	0.00
AGEB_299	12974.68	4993.67	0.16	0.85	1.00	14.69	30.43	7.76	1.00	0.00
AGEB_300	5105.26	2334.37	0.24	0.23	0.72	14.38	30.22	1.61	1.00	0.00
AGEB_301	17172.22	5750.00	0.00	1.00	0.98	10.37	22.73	1.86	1.00	0.00
AGEB_302	7290.10	3177.47	0.00	1.00	0.89	1.13	4.48	12.03	1.00	0.00
AGEB_303	22025.64	8358.97	0.00	1.00	0.72	2.12	8.15	0.00	1.00	0.00
AGEB_304	2887.84	1317.57	0.00	1.00	0.82	6.21	13.97	6.79	0.86	0.02
AGEB_305	15955.80	3436.46	0.00	0.89	1.00	4.27	12.82	3.37	0.90	0.00
AGEB_306	1118.53	423.71	0.00	1.00	0.77	4.81	11.92	2.56	1.00	0.00
AGEB_307	6313.17	2196.54	0.00	1.00	0.84	2.79	8.42	0.87	1.00	0.00
AGEB_308	7129.03	1725.81	0.01	0.04	0.98	5.16	14.13	2.55	0.37	0.01
AGEB_309	3384.15	1274.39	0.00	1.00	0.95	2.37	7.20	11.17	1.00	0.30
AGEB_310	2258.62	672.41	0.00	1.00	0.86	8.12	18.65	1.79	1.00	0.00
AGEB_311	3214.79	1239.44	0.00	0.93	0.81	3.83	10.92	9.07	1.00	0.00
AGEB_312	3333.33	1000.00	0.00	0.33	1.00	4.76	13.00	0.00	1.00	0.00
AGEB_313	9581.13	3166.04	0.00	1.00	0.91	2.84	8.93	0.76	1.00	0.34
AGEB_314	10841.71	3587.94	0.00	1.00	0.49	2.35	7.95	1.89	1.00	0.00
AGEB_315	3600.00	1452.05	0.00	1.00	0.85	3.34	8.02	10.78	1.00	0.00
AGEB_316	11902.53	4108.30	0.00	1.00	0.95	6.39	13.95	2.25	1.00	0.00

AGEB_317	10152.34	4824.22	0.00	1.00	0.77	2.69	10.95	7.39	1.00	0.01
AGEB_318	8968.75	2241.07	0.00	1.00	0.83	5.95	14.70	6.48	1.00	0.00
AGEB_319	8460.23	3065.19	0.00	1.00	0.87	5.42	13.95	0.10	1.00	0.00
AGEB_320	19534.31	5990.20	0.00	1.00	0.93	5.59	12.87	6.50	1.00	0.00
AGEB_321	8013.61	3319.73	0.00	1.00	0.88	4.58	12.37	2.86	1.00	0.00
AGEB_322	3391.65	1272.87	0.00	1.00	0.61	3.13	9.37	2.09	1.00	0.00
AGEB_323	17818.18	6280.30	0.00	0.97	1.00	9.23	23.10	2.14	1.00	0.00
AGEB_324	16554.46	6386.14	0.02	0.89	1.00	10.85	23.97	5.00	1.00	0.00
AGEB_325	16256.41	4051.28	0.00	1.00	0.67	6.16	15.63	0.89	1.00	0.00
AGEB_326	4555.56	1293.65	0.00	0.99	0.69	9.17	20.67	7.53	1.00	0.00
AGEB_327	4632.26	1606.45	0.00	0.81	0.58	9.37	21.97	1.62	1.00	0.00
AGEB_328	12105.82	3412.70	0.00	1.00	0.80	9.81	23.83	0.06	1.00	0.00
AGEB_329	9919.58	2930.07	0.00	1.00	0.79	8.46	23.25	0.55	1.00	0.00
AGEB_330	4883.87	1316.13	0.00	0.37	0.87	9.88	23.97	4.45	1.00	0.00
AGEB_331	519.48	285.71	0.00	0.40	0.96	7.46	11.40	0.00	1.00	0.00
AGEB_332	10077.67	3951.46	0.00	0.76	0.00	10.66	24.48	9.12	1.00	0.00
AGEB_333	7187.50	2500.00	0.00	0.70	0.92	9.31	22.23	0.55	1.00	0.00
AGEB_334	13223.53	5758.82	0.98	0.02	0.66	9.25	25.40	3.26	0.38	0.00
AGEB_335	1071.43	321.43	0.18	0.82	1.00	39.36	44.80	12.68	0.00	0.00
AGEB_336	21639.34	5704.92	0.72	0.30	0.77	10.12	24.90	0.00	1.00	0.00

AGEB_337	3878.99	1210.08	0.01	0.99	0.93	10.35	23.45	9.67	0.63	0.00
AGEB_338	6807.69	2705.13	0.62	0.38	0.72	11.13	26.60	6.46	0.20	0.00
AGEB_339	6265.17	1842.70	0.09	0.91	0.89	9.94	23.35	1.66	0.71	0.00
AGEB_340	7850.20	2510.12	0.40	0.49	0.62	16.04	26.13	2.60	0.23	0.00
AGEB_341	2161.43	798.74	0.77	0.23	0.26	10.28	24.20	4.14	0.10	0.00
AGEB_342	5225.71	1282.86	0.00	0.51	0.08	6.00	15.97	3.80	0.20	0.00
AGEB_343	1093.99	425.59	0.91	0.00	0.01	19.50	29.47	0.00	0.20	0.00
AGEB_344	4903.51	1333.33	0.23	0.00	0.76	7.77	14.52	1.97	0.98	0.00
AGEB_345	3660.18	1193.26	0.00	0.00	0.67	24.71	37.67	3.96	0.00	0.00
AGEB_346	7314.29	2200.00	0.02	0.65	0.07	9.61	22.25	1.82	0.99	0.00
AGEB_347	1675.29	76.86	0.45	0.52	0.52	12.92	27.63	2.90	0.38	0.00
AGEB_348	1448.75	1083.10	0.03	0.59	0.57	11.45	25.47	9.89	0.48	0.00
AGEB_349	5934.78	5576.09	0.72	0.00	0.00	12.99	28.43	0.00	1.00	0.00
AGEB_350	7081.22	2387.48	0.19	0.76	0.91	5.70	16.10	3.42	0.45	0.07
AGEB_351	1198.97	578.81	1.00	0.00	0.05	6.26	17.78	0.00	0.13	0.01
AGEB_352	3884.57	990.28	0.62	0.38	0.54	6.49	18.33	2.09	0.79	0.01
AGEB_353	5346.15	1217.95	0.00	0.91	1.00	7.62	20.48	0.00	1.00	0.00
AGEB_354	4561.40	1203.51	0.48	0.44	0.39	8.50	23.58	2.76	0.96	0.00
AGEB_355	7707.39	2718.75	0.11	0.89	0.07	6.26	13.60	3.34	1.00	0.05
AGEB_356	10212.96	2796.30	0.00	0.99	1.00	7.61	20.52	6.53	1.00	0.00

AGEB_357	4605.07	1101.45	0.41	0.00	0.07	39.55	46.05	2.74	0.00	0.00
AGEB_358	8469.23	4442.31	0.01	0.11	0.00	15.88	29.72	0.00	0.95	0.52
AGEB_359	5317.69	3263.54	0.00	0.29	0.05	16.14	30.95	0.00	0.94	0.15
AGEB_360	4106.92	2471.70	0.74	0.27	0.00	16.18	30.55	0.00	1.00	0.28
AGEB_361	6612.36	3488.76	0.06	0.94	0.00	12.89	23.63	3.74	1.00	0.01
AGEB_362	4299.49	1648.05	0.13	0.87	0.28	12.02	20.42	7.93	1.00	0.01
AGEB_363	1312.20	770.33	0.16	0.48	0.56	14.15	25.13	1.47	1.00	0.03
AGEB_364	5086.05	2202.33	0.00	1.00	0.00	13.05	23.58	0.00	1.00	0.49
AGEB_365	3741.28	1757.80	0.00	1.00	0.10	12.85	22.82	0.86	1.00	0.00
AGEB_366	7256.49	2538.96	0.00	1.00	0.98	5.84	15.43	1.08	1.00	0.00
AGEB_367	13685.13	4551.02	0.00	0.99	1.00	13.64	26.45	4.08	1.00	0.00
AGEB_368	11327.04	3314.47	0.00	1.00	1.00	12.07	22.68	3.71	1.00	0.00
AGEB_369	0.39	0.20	0.00	1.00	0.81	9.18	16.30	4.55	1.00	0.02
AGEB_370	8407.01	2436.66	0.00	1.00	0.59	10.88	20.17	3.02	1.00	0.00
AGEB_371	8804.05	2304.05	0.69	0.31	0.74	12.11	23.82	1.12	1.00	0.00
AGEB_372	9217.88	2818.44	0.00	1.00	0.96	6.69	15.98	7.52	1.00	0.13
AGEB_373	7659.57	2130.70	0.00	1.00	0.99	11.52	21.72	5.35	1.00	0.00
AGEB_374	7870.54	2162.95	0.00	0.85	0.45	7.69	15.37	6.40	1.00	0.00
AGEB_375	15490.20	6901.96	1.00	0.00	0.51	15.85	31.72	0.00	1.00	0.00
AGEB_376	10880.34	3247.86	0.03	0.97	0.94	12.60	25.08	0.00	1.00	0.00

AGEB_377	19005.13	6589.74	0.00	0.99	1.00	13.46	26.35	1.70	1.00	0.00
AGEB_378	6789.16	2370.48	0.00	0.99	0.48	7.73	16.63	3.86	1.00	0.00
AGEB_379	16306.57	6379.56	1.00	0.00	1.00	15.42	30.63	0.00	1.00	0.00
AGEB_380	16858.16	6936.17	1.00	0.00	1.00	14.11	28.80	2.32	1.00	0.00
AGEB_381	16341.31	5882.87	0.28	0.69	0.96	14.61	28.57	1.01	1.00	0.25
AGEB_382	5949.15	2084.75	0.00	0.27	0.83	9.13	19.68	9.22	1.00	0.00
AGEB_383	11070.55	4156.44	0.00	1.00	0.67	7.93	20.23	5.26	1.00	0.00
AGEB_384	9968.75	3732.14	0.00	0.00	0.63	9.74	20.85	1.15	1.00	0.00
AGEB_385	7743.68	2534.30	0.00	1.00	0.94	8.76	17.47	4.35	1.00	0.00
AGEB_386	1618.99	570.30	0.78	0.20	0.60	18.20	26.63	1.96	1.00	0.02
AGEB_387	5492.56	1371.90	0.17	0.83	0.14	8.39	19.45	2.36	1.00	0.00
AGEB_388	7865.85	2390.24	0.00	1.00	0.51	11.87	24.60	0.00	0.50	0.00
AGEB_389	13759.40	4624.06	0.00	1.00	0.99	7.00	15.88	11.85	1.00	0.00
AGEB_390	16731.25	4681.25	0.00	1.00	0.70	9.05	18.15	3.08	1.00	0.00
AGEB_391	2468.11	718.11	0.00	1.00	0.66	5.42	12.52	3.90	1.00	0.00
AGEB_392	7824.15	2241.53	0.01	0.99	0.36	11.45	22.15	1.93	1.00	0.00
AGEB_393	9936.76	3434.78	0.00	1.00	1.00	11.31	20.47	4.52	1.00	0.00
AGEB_394	11393.70	3834.65	0.00	1.00	1.00	10.87	19.95	1.72	1.00	0.00
AGEB_395	16630.21	5265.63	0.00	0.89	1.00	12.72	22.98	9.62	1.00	0.20
AGEB_396	17709.46	6114.86	0.00	0.99	1.00	9.91	21.88	4.02	1.00	0.00

AGEB_397	15235.29	5546.22	0.00	0.24	0.83	12.26	20.93	2.60	1.00	0.00
AGEB_398	15740.00	5185.00	0.00	0.53	0.76	13.00	24.43	7.52	1.00	0.00
AGEB_399	5864.67	1706.50	0.06	0.79	0.77	11.30	23.45	3.91	0.54	0.00
AGEB_400	3126.63	975.20	0.50	0.50	0.69	25.65	32.18	3.08	0.02	0.00
AGEB_401	1796.53	517.84	0.66	0.34	0.22	22.73	30.08	0.26	0.40	0.00
AGEB_402	4469.82	1312.34	0.00	0.53	0.14	11.34	23.42	1.98	0.61	0.00
AGEB_403	11956.52	3195.65	1.00	0.00	0.00	11.99	23.37	0.00	0.78	0.00
AGEB_404	4565.22	1739.13	1.00	0.00	0.00	13.88	21.78	8.57	1.00	0.13
AGEB_405	17616.67	4783.33	0.00	1.00	0.00	20.06	26.95	0.00	1.00	0.00
AGEB_406	16223.68	5289.47	0.00	0.00	0.43	16.16	33.25	0.00	1.00	0.00
AGEB_407	16905.80	5739.13	0.09	0.90	0.85	12.14	26.08	0.00	0.17	0.00
AGEB_408	7956.00	3004.00	1.00	0.00	0.36	13.31	27.03	1.42	0.92	0.00
AGEB_409	7909.43	2588.68	0.00	0.57	0.93	12.23	19.98	8.08	1.00	0.00
AGEB_410	9046.55	2439.48	0.00	1.00	0.88	5.88	15.10	1.78	1.00	0.00
AGEB_411	23350.00	7940.91	0.14	0.01	0.75	16.48	32.63	0.00	0.18	0.00
AGEB_412	18890.63	5320.31	0.00	1.00	1.00	8.57	16.77	5.55	1.00	0.00
AGEB_413	1955.87	687.90	0.12	0.88	0.54	12.18	22.32	0.41	1.00	0.00
AGEB_414	1704.36	584.51	0.07	0.93	0.43	10.07	17.63	0.59	0.96	0.00
AGEB_415	19489.71	6135.80	0.00	1.00	1.00	12.72	24.52	0.00	1.00	0.18
AGEB_416	14090.91	4625.00	0.55	0.44	1.00	9.66	20.57	3.34	1.00	0.00

AGEB_417	10212.72	3425.45	0.00	1.00	0.83	6.80	18.62	2.35	1.00	0.29
AGEB_418	12370.73	4190.24	0.00	1.00	1.00	6.59	17.40	1.84	1.00	0.01
AGEB_419	14423.73	4830.51	0.00	1.00	1.00	9.39	18.55	2.46	1.00	0.00
AGEB_420	16694.06	6237.44	0.00	0.99	1.00	15.05	28.62	6.24	1.00	0.00
AGEB_421	6357.14	2009.52	0.00	0.99	0.28	8.11	17.85	0.00	1.00	0.00
AGEB_422	5988.33	2093.39	0.00	0.37	0.71	11.60	22.68	7.13	1.00	0.00
AGEB_423	6181.41	2346.94	0.35	0.63	0.79	10.76	22.68	1.54	1.00	0.00
AGEB_424	5337.87	2021.80	1.00	0.00	0.87	11.09	19.80	7.52	1.00	0.00
AGEB_425	18706.90	5339.08	0.01	0.99	1.00	9.07	18.43	0.37	1.00	0.00
AGEB_426	9895.90	2926.62	0.00	1.00	0.32	20.32	26.78	1.08	1.00	0.00
AGEB_427	7792.49	2317.88	0.00	1.00	0.79	19.74	25.00	8.19	1.00	0.00
AGEB_428	3615.38	1230.77	0.00	1.00	0.08	7.18	18.88	7.22	1.00	0.00
AGEB_429	4346.24	1369.89	0.01	0.99	0.56	22.77	28.92	0.51	1.00	0.00
AGEB_430	1587.05	474.75	0.00	0.54	0.28	20.36	27.85	3.29	0.56	0.05
AGEB_431	4277.78	1388.89	0.94	0.06	1.00	22.36	28.17	0.00	1.00	0.00
AGEB_432	8008.67	2552.02	0.00	1.00	0.83	13.38	24.88	4.76	1.00	0.00
AGEB_433	216.37	96.49	0.97	0.03	0.54	11.04	16.75	5.20	0.67	0.00
AGEB_434	5366.44	1525.68	0.18	0.82	0.39	27.93	41.05	7.09	0.00	0.00
AGEB_435	23000.00	6518.18	0.00	1.00	1.00	9.10	18.33	1.69	1.00	0.00
AGEB_436	23844.44	6800.00	0.00	1.00	1.00	8.14	18.27	0.00	1.00	0.44

AGEB_437	24755.10	7071.43	0.00	1.00	0.99	6.81	18.07	0.00	1.00	1.00
AGEB_438	8518.79	2160.40	0.00	1.00	0.60	6.63	16.53	2.54	1.00	0.00
AGEB_439	16038.96	7045.45	0.03	0.97	0.41	12.53	27.62	0.00	0.73	0.00
AGEB_440	13268.12	3775.36	0.00	1.00	0.88	12.73	24.28	4.47	1.00	0.00
AGEB_441	15831.46	5269.66	0.00	1.00	1.00	10.09	20.82	0.00	1.00	0.00
AGEB_442	16569.06	5121.55	0.00	1.00	1.00	12.90	24.70	0.00	1.00	0.10
AGEB_443	24678.57	9535.71	1.00	0.00	0.99	14.62	29.82	0.00	1.00	0.00
AGEB_444	1857.56	947.67	0.34	0.01	0.98	10.16	17.72	5.21	1.00	0.00
AGEB_445	3897.26	1486.30	0.00	1.00	1.00	13.57	24.07	7.70	1.00	0.00
AGEB_446	23575.00	7500.00	0.00	1.00	1.00	6.25	16.20	0.00	1.00	0.00
AGEB_447	10846.81	2710.64	0.00	1.00	0.95	11.54	24.52	2.24	0.00	0.00
AGEB_448	18982.95	6079.55	0.00	1.00	0.98	11.74	21.28	1.17	1.00	0.00
AGEB_449	7034.48	2362.07	0.00	1.00	0.91	10.45	21.42	0.00	1.00	0.00
AGEB_450	8647.06	2705.88	0.00	1.00	1.00	11.80	21.95	15.34	1.00	0.00
AGEB_451	23357.14	7000.00	0.00	1.00	0.29	11.95	21.95	0.00	1.00	0.00
AGEB_452	7775.86	2310.34	0.00	1.00	0.72	19.68	25.77	2.33	1.00	0.00
AGEB_453	2266.67	733.33	0.00	0.00	0.00	17.08	22.83	0.00	1.00	0.00
AGEB_454	10243.75	3159.38	0.00	1.00	0.99	10.69	19.48	2.36	1.00	0.00
AGEB_455	10674.67	3376.00	0.00	1.00	0.99	7.80	15.72	4.60	1.00	0.00
AGEB_456	13150.20	4086.96	0.00	1.00	1.00	12.70	23.47	5.64	1.00	0.64

AGEB_457	14400.88	5022.03	0.00	1.00	0.94	5.32	14.97	1.39	1.00	0.10
AGEB_458	17600.00	6000.00	0.00	1.00	1.00	10.07	20.78	0.00	1.00	0.00
AGEB_459	20009.09	6145.45	0.00	1.00	1.00	12.99	25.05	0.00	1.00	0.00
AGEB_460	17208.33	7222.22	0.00	1.00	0.80	11.91	26.53	1.21	0.11	0.00
AGEB_461	14222.22	5550.93	0.00	1.00	0.95	8.89	21.27	4.53	1.00	0.39
AGEB_462	7208.84	2538.15	0.00	1.00	0.18	7.29	20.23	3.30	1.00	0.00
AGEB_463	18765.52	5213.79	0.00	1.00	1.00	8.37	19.07	0.00	1.00	0.42
AGEB_464	1828.57	514.29	0.00	1.00	0.88	8.88	20.70	2.18	1.00	0.00
AGEB_465	17213.74	5503.82	0.00	1.00	1.00	6.55	14.42	10.18	1.00	0.00
AGEB_466	8900.58	2783.63	0.00	1.00	1.00	10.70	18.72	9.85	1.00	0.00
AGEB_467	28135.14	8891.89	0.00	1.00	1.00	5.95	15.42	2.43	1.00	0.00
AGEB_468	7300.32	2522.36	0.00	1.00	0.72	6.82	13.70	2.63	1.00	0.00
AGEB_469	8081.08	2108.11	0.00	1.00	0.81	7.87	14.10	11.59	1.00	0.00
AGEB_470	20531.69	6059.86	0.00	1.00	0.93	12.15	22.18	0.75	1.00	0.14
AGEB_471	16358.62	5124.14	0.00	1.00	0.99	6.69	17.70	0.00	1.00	0.33
AGEB_472	16939.09	5720.81	0.00	1.00	1.00	5.89	15.18	0.98	1.00	0.00
AGEB_473	15259.43	4816.04	0.00	1.00	1.00	8.69	16.92	3.58	1.00	0.00
AGEB_474	25965.12	7697.67	0.00	1.00	1.00	6.42	16.75	0.00	1.00	0.03
AGEB_475	14878.31	4793.65	0.00	1.00	0.97	9.69	18.78	1.92	1.00	0.00
AGEB_476	19658.12	6123.93	0.02	0.98	0.82	10.03	20.02	0.14	1.00	0.00

AGEB_477	20044.35	6145.16	0.00	1.00	0.97	7.69	15.63	4.24	1.00	0.00
AGEB_478	16415.73	4820.22	0.00	1.00	1.00	12.31	22.53	10.56	1.00	0.00
AGEB_479	21828.57	6828.57	0.00	1.00	1.00	13.03	25.23	0.00	1.00	0.00
AGEB_480	14223.08	4953.85	0.47	0.53	1.00	9.60	19.83	0.69	1.00	0.00
AGEB_481	5052.90	1526.45	0.09	0.91	0.53	13.64	26.18	6.70	1.00	0.00
AGEB_482	14943.49	5434.89	0.00	0.81	0.95	12.62	23.98	1.29	1.00	0.00
AGEB_483	20213.74	6496.18	0.00	1.00	0.99	10.58	22.07	0.00	1.00	0.00
AGEB_484	22417.72	6936.71	0.00	0.97	0.56	9.80	21.42	0.00	1.00	0.00
AGEB_485	1585.78	591.64	0.00	1.00	0.02	19.01	29.65	3.02	1.00	0.00
AGEB_486	670.07	210.04	0.12	0.41	0.02	20.14	32.13	0.00	1.00	0.00
AGEB_487	5413.10	1841.31	0.44	0.56	0.70	17.81	25.87	1.67	1.00	0.00
AGEB_488	6857.14	2071.43	0.00	1.00	0.00	20.21	27.23	0.00	1.00	0.00
AGEB_489	4508.56	1581.91	0.11	0.89	0.69	21.83	26.53	2.07	1.00	0.00
AGEB_490	14773.20	5226.80	0.00	1.00	1.00	10.40	21.53	0.00	1.00	0.00
AGEB_491	4612.37	1337.58	0.16	0.83	0.45	27.94	35.63	3.86	0.82	0.01
AGEB_492	4281.25	1744.79	0.00	0.06	0.32	12.66	21.18	4.57	1.00	0.00
AGEB_493	2811.83	1112.90	0.00	0.00	0.69	8.63	22.00	6.67	1.00	0.00
AGEB_494	4394.85	1510.73	0.00	0.06	0.57	7.71	19.00	12.18	1.00	0.00
AGEB_495	10567.57	4250.97	0.00	0.00	0.66	16.64	32.32	3.35	0.71	0.00
AGEB_496	13292.68	6695.12	0.01	0.99	0.00	23.66	29.43	0.00	0.01	0.00

AGEB_497	12348.55	5809.13	0.01	0.99	0.44	23.67	29.82	5.87	0.00	0.00
AGEB_498	9653.33	2423.33	0.03	0.97	0.90	12.31	23.62	5.70	0.99	0.00
AGEB_499	940.09	291.39	0.04	0.56	0.57	11.48	21.32	6.95	0.98	0.00
AGEB_500	4272.73	1601.01	0.00	0.00	0.16	8.48	20.97	5.14	0.87	0.00
AGEB_501	12636.36	6363.64	1.00	0.00	0.00	11.88	25.03	5.53	1.00	0.00
AGEB_502	21103.77	7358.49	0.00	0.00	0.14	21.52	28.37	0.00	1.00	0.00
AGEB_503	12259.26	4609.05	0.00	0.00	0.81	21.28	27.95	8.23	1.00	0.00
AGEB_504	15675.93	5759.26	0.00	0.03	0.45	14.20	27.90	5.08	1.00	0.00
AGEB_505	2640.29	733.81	1.00	0.00	0.00	14.43	22.02	1.55	1.00	0.01
AGEB_506	9899.01	2293.10	0.37	0.63	0.84	14.62	23.70	5.22	1.00	0.11
AGEB_507	10276.92	4953.85	1.00	0.00	0.26	19.26	35.57	0.00	1.00	0.00
AGEB_508	14952.05	7356.16	0.17	0.00	0.00	16.96	33.85	0.00	0.67	0.00
AGEB_509	8371.95	5597.56	1.00	0.00	0.09	18.61	34.43	5.12	0.93	0.00
AGEB_510	4238.86	1795.01	0.19	0.81	0.06	15.14	21.35	5.91	1.00	0.00
AGEB_511	11797.10	4746.38	0.98	0.00	0.79	15.76	31.43	0.00	1.00	0.01
AGEB_512	10941.69	4533.53	0.49	0.51	0.76	24.52	31.78	3.42	0.20	0.00
AGEB_513	13836.45	5252.34	0.09	0.92	0.23	24.09	31.07	0.00	0.00	0.00
AGEB_514	2894.31	1628.73	0.00	1.00	0.40	23.90	30.48	7.14	0.07	0.00
AGEB_515	224.74	183.51	0.00	0.14	0.24	20.57	28.20	1.66	0.62	0.00
AGEB_516	2764.08	1193.66	0.10	0.56	0.52	20.39	27.20	6.42	1.00	0.01

AGEB_517	5395.35	1418.60	0.98	0.02	0.37	14.95	24.07	0.94	1.00	0.02
AGEB_518	5950.00	1525.00	1.00	0.00	0.13	14.62	22.60	6.49	1.00	0.00
AGEB_519	2919.37	1203.05	0.09	0.86	0.00	21.22	34.97	2.18	0.98	0.00
AGEB_520	14003.98	5525.90	0.00	0.00	0.55	16.02	30.62	2.36	0.68	0.00
AGEB_521	18628.07	6519.30	0.00	0.01	1.00	15.52	30.02	0.48	0.72	0.00
AGEB_522	1461.54	434.07	0.20	0.80	0.93	19.55	25.27	13.25	0.92	0.00
AGEB_523	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	12.70	19.12	7.12	0.00	0.00
AGEB_524	4495.87	1942.15	0.00	0.00	0.70	15.75	31.03	9.91	0.95	0.00
AGEB_525	9677.97	4389.83	0.57	0.43	0.00	20.87	31.80	0.27	1.00	0.00
AGEB_526	35086.61	12685.04	1.00	0.00	0.22	14.23	30.02	0.00	1.00	0.00
AGEB_527	3829.04	1712.09	0.48	0.52	0.41	15.76	22.98	4.03	1.00	0.07
AGEB_528	8872.18	2556.39	0.05	0.95	0.71	16.26	22.57	1.70	1.00	0.00
AGEB_529	2065.76	859.41	0.05	0.85	0.33	24.58	32.60	1.69	0.00	0.00
AGEB_530	4427.27	2018.18	0.00	1.00	0.00	20.25	27.53	3.18	0.99	0.00
AGEB_531	4774.25	1331.10	0.08	0.92	0.84	21.57	26.45	10.53	1.00	0.00
AGEB_532	3189.47	1189.47	0.00	0.98	0.26	23.69	29.63	4.53	0.95	0.00
AGEB_533	561.40	228.07	1.00	0.00	0.33	31.61	35.75	4.15	0.00	0.00
AGEB_534	7287.18	2292.31	0.12	0.88	0.22	9.98	20.17	9.25	1.00	0.00
AGEB_535	4517.16	1122.55	0.08	0.86	0.91	10.24	19.75	6.55	1.00	0.00
AGEB_536	6830.58	2214.88	0.32	0.68	0.72	10.42	20.82	4.98	1.00	0.00

AGEB_537	535.09	319.78	0.19	0.81	0.02	19.09	26.48	2.64	0.28	0.00
AGEB_538	12731.71	6475.61	0.00	1.00	0.00	17.42	24.97	6.52	1.00	0.16
AGEB_539	8888.89	4982.46	0.00	1.00	0.25	16.85	23.02	9.77	1.00	0.26
AGEB_540	11109.45	5626.87	0.08	0.92	0.00	17.78	25.95	2.85	1.00	0.12
AGEB_541	9424.71	4393.82	0.07	0.93	0.20	17.40	25.27	5.04	1.00	0.19
AGEB_542	3780.36	1110.88	0.39	0.59	0.46	23.64	30.62	3.57	0.09	0.00
AGEB_543	6360.62	1571.15	0.19	0.33	0.56	16.98	24.83	2.44	1.00	0.01
AGEB_544	9707.82	2596.71	0.11	0.89	0.53	11.92	22.73	1.18	0.38	0.00
AGEB_545	7619.68	3279.26	0.00	1.00	0.35	19.67	28.13	5.68	1.00	0.00
AGEB_546	13329.55	7261.36	0.05	0.95	0.00	18.20	26.67	3.43	1.00	0.00
AGEB_547	2836.98	1284.46	0.61	0.39	0.52	18.00	28.38	7.11	1.00	0.08
AGEB_548	1880.00	1013.33	0.99	0.01	0.79	17.06	23.95	2.13	1.00	0.00
AGEB_549	5511.36	1647.73	0.39	0.61	0.00	22.34	28.82	0.02	1.00	0.00
AGEB_550	1037.50	420.31	0.00	0.26	0.00	21.86	31.47	0.89	0.79	0.00
AGEB_551	12553.28	4149.59	0.00	0.96	0.91	14.73	27.42	0.82	0.18	0.00
AGEB_552	1107.14	457.86	0.00	0.78	0.00	26.47	32.67	5.08	0.80	0.00
AGEB_553	5233.16	1740.93	0.26	0.74	0.51	30.66	33.93	3.59	0.00	0.00
AGEB_554	3440.86	892.47	0.00	0.00	0.94	17.46	23.90	6.07	1.00	0.00
AGEB_555	5667.86	1689.29	0.00	0.48	0.24	12.84	21.53	3.37	1.00	0.00
AGEB_556	3000.00	1307.69	1.00	0.00	0.44	12.21	23.18	4.65	1.00	0.00

AGEB_557	7330.03	3346.53	0.33	0.67	0.00	20.98	32.37	0.52	1.00	0.00
AGEB_558	5181.36	1498.31	0.27	0.73	0.62	32.55	39.50	4.19	0.00	0.00
AGEB_559	13555.56	6444.44	0.00	0.00	0.00	16.01	32.05	0.00	0.36	0.00
AGEB_560	7423.08	2895.60	0.63	0.00	0.50	16.40	23.77	11.03	1.00	0.23
AGEB_561	2196.08	1112.30	0.73	0.00	0.00	20.27	29.53	1.41	1.00	0.00
AGEB_562	3040.70	1904.07	1.00	0.00	0.29	19.31	35.60	3.54	1.00	0.00
AGEB_563	52.63	236.84	0.26	0.74	0.00	15.81	24.03	0.00	1.00	0.00
AGEB_564	2298.70	815.58	0.43	0.04	0.00	14.69	27.30	3.31	0.95	0.00
AGEB_565	1756.98	551.68	0.97	0.00	0.00	12.84	25.63	4.29	0.96	0.00
AGEB_566	5282.61	2086.96	1.00	0.00	0.00	11.13	24.00	10.44	0.93	0.00
AGEB_567	10266.48	4876.37	0.60	0.04	0.13	15.24	31.05	5.24	0.12	0.00
AGEB_568	8504.85	3686.08	1.00	0.00	0.28	9.95	20.38	7.48	0.91	0.00
AGEB_569	13165.80	4720.21	0.08	0.00	0.25	15.96	32.42	0.00	1.00	0.00
AGEB_570	3412.50	2712.50	1.00	0.00	0.41	11.69	21.80	0.00	1.00	0.00
AGEB_571	9391.30	5484.47	1.00	0.00	0.00	15.64	30.43	0.00	0.00	0.00
AGEB_572	10476.44	4439.79	0.27	0.73	0.65	12.19	27.02	2.96	0.29	0.00
AGEB_573	4908.20	1737.70	0.01	0.98	0.68	14.21	27.52	7.20	0.67	0.00
AGEB_574	12845.43	4223.97	0.00	0.93	0.96	13.50	25.30	8.35	1.00	0.10
AGEB_575	10016.71	3978.52	0.96	0.04	0.76	13.16	26.97	1.28	0.96	0.00
AGEB_576	8745.34	2677.02	0.00	1.00	0.92	11.92	21.87	1.90	1.00	0.00

AGEB_577	5700.24	1928.06	0.35	0.65	0.91	31.68	34.97	6.20	0.00	0.00
AGEB_578	465.69	352.49	0.02	0.87	0.16	25.27	34.02	1.70	0.09	0.00
AGEB_579	5230.13	1916.32	0.26	0.74	0.67	13.07	26.13	0.00	1.00	0.00
AGEB_580	9000.00	2713.66	0.00	1.00	0.74	12.63	24.03	0.00	1.00	0.00
AGEB_581	5095.89	1575.34	0.18	0.82	0.60	14.27	25.87	4.34	1.00	0.00
AGEB_582	7162.68	2521.53	0.24	0.76	0.52	14.76	27.62	5.66	0.27	0.00
AGEB_583	4968.35	2398.73	0.70	0.00	0.00	20.14	28.38	0.00	0.87	0.00
AGEB_584	13114.75	5729.51	0.00	0.00	0.51	22.05	29.68	1.48	1.00	0.00
AGEB_585	12681.32	3368.13	0.09	0.91	0.99	12.97	26.67	1.75	1.00	0.00
AGEB_586	9615.00	2685.00	0.00	1.00	0.68	12.04	23.43	0.00	1.00	0.00
AGEB_587	5611.94	1634.33	0.34	0.66	0.98	12.52	25.02	3.75	0.99	0.00
AGEB_588	16586.78	5557.85	0.00	1.00	0.99	12.26	22.85	3.58	1.00	0.00
AGEB_589	11430.56	3687.50	0.00	0.06	0.83	13.85	26.32	7.93	1.00	0.00
AGEB_590	9401.52	4333.33	0.00	0.00	0.48	16.51	32.35	2.62	0.66	0.00
AGEB_591	10432.26	2858.06	0.00	1.00	0.21	13.99	26.18	5.88	1.00	0.00
AGEB_592	13980.58	6495.15	0.00	0.00	0.53	17.06	33.95	2.39	1.00	0.00
AGEB_593	5133.33	6044.44	0.00	0.00	0.00	17.14	34.47	0.00	0.44	0.00
AGEB_594	5173.47	1260.20	0.31	0.65	0.72	19.71	27.62	1.47	0.18	0.00
AGEB_595	4347.40	1029.22	0.21	0.77	0.77	19.14	26.37	1.90	0.84	0.00
PT_0	126.66	51.09	0.60	0.00	0.16	7.27	18.08	1.15	0.16	0.00

PT_1	10.15	4.75	0.07	0.00	0.00	10.05	15.80	0.76	0.00	0.00
PT_2	65.13	24.97	0.84	0.00	0.11	11.62	30.77	0.71	0.00	0.00
PT_3	25.74	10.83	0.59	0.00	0.00	15.99	42.28	0.94	0.00	0.00
PT_4	34.83	16.26	0.55	0.00	0.00	10.14	19.38	0.51	0.27	0.00
PT_5	55.80	23.11	0.58	0.00	0.08	6.58	16.38	0.91	0.01	0.00
PT_6	34.95	12.41	0.90	0.00	0.23	5.08	12.22	2.46	0.06	0.00
PT_7	28.98	13.12	0.40	0.00	0.00	8.09	13.52	0.90	0.17	0.00
PT_8	16.81	7.25	0.45	0.00	0.00	11.84	30.92	0.35	0.00	0.00
PT_9	69.23	24.29	0.28	0.00	0.00	14.29	40.65	0.71	0.00	0.00
PT_10	46.19	18.34	0.17	0.00	0.00	4.90	7.45	0.86	0.00	0.00
PT_11	21.31	9.65	0.61	0.00	0.01	7.95	22.32	1.07	0.00	0.00
PT_12	43.67	18.90	0.73	0.00	0.03	4.98	11.90	1.52	0.00	0.00
PT_13	32.38	18.05	0.16	0.00	0.16	1.43	4.73	1.61	0.12	0.00
PT_14	30.07	10.89	0.38	0.00	0.13	8.34	23.25	1.44	0.00	0.00
PT_15	32.42	13.97	0.71	0.00	0.03	48.42	61.82	0.87	0.00	0.00
PT_16	143.50	55.49	0.90	0.00	0.08	13.08	36.12	1.09	0.00	0.00
PT_17	116.57	67.42	0.81	0.00	0.12	11.34	31.70	1.21	0.00	0.00
PT_18	60.41	26.16	0.58	0.00	0.16	4.13	12.08	1.04	0.00	0.00
PT_19	38.41	17.31	0.89	0.00	0.20	2.47	5.03	1.08	0.21	0.00
PT_20	144.06	55.34	0.79	0.00	0.22	12.17	33.77	2.29	0.00	0.00

PT_21	26.14	10.42	0.21	0.00	0.03	10.73	29.73	0.84	0.00	0.00
PT_22	262.82	102.67	0.75	0.00	0.14	1.81	4.43	0.67	0.10	0.00
PT_23	106.18	29.86	0.79	0.04	0.12	42.81	54.43	1.46	0.33	0.01
PT_24	20.82	8.39	0.45	0.00	0.05	4.90	8.80	0.63	0.01	0.00
PT_25	42.85	14.16	0.94	0.06	0.00	25.70	43.67	0.86	0.00	0.00
PT_26	45.45	14.79	0.32	0.00	0.12	11.92	16.25	0.58	0.00	0.00
PT_27	202.93	78.78	0.64	0.05	0.20	18.54	27.72	1.36	0.00	0.00
PT_28	19.43	8.27	0.30	0.00	0.18	6.29	9.07	1.64	0.00	0.00
PT_29	165.79	50.85	0.37	0.00	0.11	21.29	38.50	0.88	0.02	0.00
PT_30	84.35	26.98	0.79	0.00	0.16	17.06	28.45	1.08	0.25	0.00
PT_31	129.71	41.08	0.92	0.03	0.09	19.50	35.48	0.91	0.17	0.01
PT_32	41.08	13.50	0.79	0.00	0.27	12.30	15.18	1.83	0.00	0.00
PT_33	100.32	36.82	0.77	0.00	0.22	12.11	17.43	1.78	0.00	0.00
PT_34	241.12	82.49	1.00	0.00	0.02	13.06	20.18	1.22	0.00	0.00
PT_35	126.70	41.37	1.00	0.00	0.10	12.64	19.08	1.61	0.00	0.00
PT_36	12.33	4.67	0.89	0.00	0.07	17.75	25.82	0.82	0.00	0.00
PT_37	124.28	39.61	0.75	0.00	0.01	13.65	18.65	0.64	0.00	0.00
PT_38	25.78	11.47	0.33	0.00	0.11	21.52	38.88	1.37	0.08	0.00
PT_39	76.00	27.56	0.65	0.00	0.00	14.64	24.83	0.42	0.00	0.00
PT_40	83.47	24.27	0.84	0.00	0.05	15.55	24.20	1.26	0.01	0.00

PT_41	84.17	22.94	0.86	0.00	0.11	17.48	37.75	0.39	0.00	0.00
PT_42	141.92	44.93	1.00	0.00	0.26	19.58	23.60	1.44	0.09	0.00
PT_43	418.64	139.90	1.00	0.00	0.19	17.21	28.95	1.74	0.11	0.00
PT_44	47.25	15.27	0.78	0.00	0.00	17.57	29.90	0.91	0.12	0.00
PT_45	24.42	12.28	0.67	0.00	0.03	14.34	29.40	1.11	0.00	0.00
PT_46	35.64	11.22	1.00	0.00	0.16	22.27	27.77	1.61	0.16	0.00
PT_47	128.48	39.32	0.88	0.00	0.06	22.67	42.20	0.47	0.07	0.00
PT_48	269.07	92.24	0.68	0.00	0.18	11.08	23.27	0.70	0.00	0.00
PT_49	282.98	94.33	0.89	0.00	0.41	13.82	27.60	2.10	0.15	0.00
PT_50	45.45	13.62	0.08	0.00	0.06	13.90	31.00	0.12	0.00	0.00
PT_51	91.19	26.32	0.66	0.00	0.38	9.76	19.52	1.70	0.00	0.00
PT_52	65.61	18.63	0.69	0.00	0.25	18.36	24.67	0.80	0.00	0.00
PT_53	43.35	14.12	0.30	0.02	0.05	26.24	40.42	0.35	0.04	0.00
PT_54	29.52	8.32	0.43	0.00	0.00	15.40	31.62	0.24	0.03	0.00
PT_55	119.10	63.83	0.98	0.00	0.22	12.16	22.17	2.02	0.31	0.00
PT_56	66.55	16.85	0.23	0.00	0.00	13.27	28.12	0.33	0.00	0.00
PT_57	55.71	19.12	0.70	0.00	0.09	10.79	19.55	2.08	0.27	0.00
PT_58	81.82	25.42	0.16	0.00	0.16	10.45	21.62	0.56	0.01	0.00
PT_59	46.05	12.71	0.35	0.01	0.23	8.34	18.70	2.56	0.51	0.00
PT_60	104.12	33.61	0.40	0.00	0.06	26.61	35.87	1.14	0.17	0.01

PT_61	32.21	12.18	0.39	0.02	0.08	9.77	19.05	1.27	0.25	0.00
PT_62	32.15	10.53	0.77	0.00	0.00	12.78	25.72	1.23	0.18	0.00
PT_63	143.75	53.03	0.34	0.04	0.05	6.54	18.90	0.54	0.34	0.00
PT_64	1002.40	287.94	0.77	0.15	0.12	11.21	21.28	0.91	0.77	0.00
PT_65	85.40	27.09	0.67	0.00	0.08	21.42	27.42	0.77	0.06	0.00
PT_66	400.00	118.37	0.70	0.30	0.20	10.73	20.30	0.84	0.48	0.06
PT_67	44.33	17.58	0.99	0.01	0.01	10.88	20.48	2.27	0.83	0.00
PT_68	336.07	114.75	1.00	0.00	0.59	10.31	18.80	8.04	0.94	0.04
PT_69	243.32	74.18	0.34	0.35	0.35	10.09	17.90	4.15	0.83	0.00
PT_70	303.10	102.27	0.55	0.05	0.07	18.94	30.92	0.45	0.19	0.01
PT_71	27.77	12.25	0.78	0.05	0.09	9.38	17.33	4.21	0.93	0.02
PT_72	141.19	45.96	0.28	0.06	0.00	26.08	39.73	0.36	0.08	0.02
PT_73	98.23	30.17	0.85	0.02	0.00	30.51	51.28	1.42	0.03	0.00
PT_74	10.16	4.58	0.15	0.00	0.17	16.10	24.43	1.42	0.16	0.00
PT_75	21.95	29.24	0.07	0.09	0.11	25.24	36.68	0.74	0.00	0.00
PT_76	25.83	9.80	0.48	0.05	0.10	18.10	28.37	1.37	0.05	0.00
PT_77	81.24	20.91	0.93	0.07	0.22	9.35	17.10	2.75	0.59	0.00
PT_78	315.38	81.93	0.89	0.11	0.19	28.50	32.33	2.85	0.00	0.00
PT_79	12.25	5.03	0.83	0.15	0.18	22.58	29.77	1.30	0.18	0.00
PT_80	47.99	15.44	0.92	0.08	0.22	25.35	27.88	2.92	0.10	0.00

PT_81	62.95	19.15	0.01	0.00	0.01	12.06	18.73	0.76	0.07	0.00
PT_82	206.52	77.64	0.56	0.01	0.24	12.15	17.35	3.85	0.37	0.00
PT_83	16.89	7.34	0.33	0.62	0.53	17.33	23.60	2.80	0.10	0.00
PT_84	65.45	26.11	0.03	0.04	0.22	13.13	19.35	1.59	0.28	0.00
PT_85	40.98	14.82	0.19	0.33	0.29	12.34	17.52	4.32	0.12	0.00
PT_86	173.44	64.27	0.39	0.40	0.23	16.55	20.98	2.46	0.00	0.00
PT_87	104.01	32.30	0.90	0.10	0.23	25.72	29.92	2.80	0.26	0.00
PT_88	1399.50	731.39	0.82	0.18	0.24	10.76	19.02	2.64	0.79	0.02
PT_89	205.09	68.95	0.99	0.01	0.00	12.64	18.97	2.31	0.14	0.00
PT_90	136.08	143.04	0.75	0.25	0.09	11.57	21.65	0.69	0.38	0.00
PT_91	80.42	30.75	0.58	0.00	0.38	14.07	22.20	3.96	0.99	0.00
PT_92	8.65	5.49	0.94	0.04	0.22	12.21	20.65	2.44	0.43	0.00
PT_93	1426.05	690.95	0.86	0.14	0.60	9.85	17.35	8.66	1.00	0.00
PT_94	1719.93	696.05	0.71	0.29	0.65	10.63	18.35	4.01	0.90	0.01
PT_95	43.10	31.37	0.89	0.00	0.20	12.61	21.52	1.75	0.19	0.00
PT_96	191.04	98.19	0.43	0.00	0.22	10.05	21.15	2.08	0.22	0.00
PT_97	116.36	34.54	0.91	0.00	0.16	15.36	25.82	2.35	0.15	0.00
PT_98	1550.00	542.86	0.81	0.19	0.00	10.94	19.90	1.66	1.00	0.01
PT_99	256.06	69.20	0.86	0.14	0.31	18.33	25.88	2.47	0.47	0.00
PT_100	237.08	66.92	0.75	0.25	0.08	19.29	29.08	0.39	0.20	0.00

PT_101	194.56	72.11	0.93	0.07	0.40	12.32	22.73	2.00	0.81	0.00
PT_102	2948.82	1279.53	0.53	0.46	0.07	7.95	17.53	1.63	0.64	0.00
PT_103	31.65	18.99	0.68	0.00	0.16	10.99	23.18	2.62	0.37	0.00
PT_104	572.86	170.85	0.93	0.07	0.64	6.65	14.23	3.76	0.43	0.00
PT_105	1113.69	317.01	0.41	0.59	0.00	14.02	31.85	0.52	0.42	0.00
PT_106	630.23	249.87	0.52	0.00	0.09	13.73	26.20	1.24	0.15	0.00
PT_107	61.86	16.63	0.82	0.14	0.02	15.47	26.00	1.08	0.10	0.00
PT_108	337.53	83.14	0.95	0.05	0.15	12.01	21.38	1.34	0.56	0.00
PT_109	46.42	14.91	0.55	0.01	0.17	6.56	12.10	1.65	0.26	0.00
PT_110	190.69	70.33	0.93	0.07	0.20	7.55	13.93	3.78	0.79	0.00
PT_111	272.50	52.50	0.64	0.01	0.30	11.81	22.35	0.74	0.06	0.01
PT_112	60.18	23.97	0.84	0.00	0.04	18.33	31.55	0.67	0.07	0.00
PT_113	738.45	187.03	0.97	0.03	0.48	13.64	24.28	1.57	0.26	0.00
PT_114	246.32	88.30	0.69	0.31	0.03	17.96	30.98	1.30	0.01	0.00
PT_115	42.90	16.42	0.52	0.01	0.35	8.96	16.70	1.89	0.25	0.00
PT_116	94.55	51.44	1.00	0.00	0.37	16.14	26.12	2.55	0.60	0.00
PT_117	536.58	143.49	0.97	0.01	0.23	17.69	30.10	1.45	0.16	0.00
PT_118	54.44	16.94	1.00	0.00	0.17	12.30	19.80	1.33	0.66	0.00
PT_119	43.15	10.86	0.63	0.00	0.12	14.13	22.77	0.96	0.29	0.01
PT_120	344.05	151.13	0.45	0.08	0.38	11.23	20.00	4.15	0.49	0.01

PT_121	72.29	17.06	0.47	0.00	0.00	9.77	18.52	1.67	0.24	0.00
PT_122	29.18	12.69	0.91	0.09	0.18	11.75	20.50	2.80	0.63	0.00
PT_123	75.31	17.01	0.87	0.00	0.00	10.39	19.88	1.83	0.16	0.00
PT_124	36.26	40.72	0.99	0.01	0.29	12.30	19.02	2.38	0.93	0.00
PT_125	93.88	27.71	0.63	0.02	0.07	25.32	33.10	1.01	0.00	0.00
PT_126	40.83	15.90	0.17	0.01	0.04	16.95	26.30	3.23	0.45	0.00
PT_127	31.01	12.58	0.97	0.00	0.14	23.68	28.42	2.31	0.09	0.00
PT_128	638.37	348.63	0.99	0.01	0.01	15.14	26.65	2.40	0.90	0.02
PT_129	9.25	2.54	0.35	0.03	0.14	12.17	23.27	2.12	0.40	0.00
PT_130	305.47	87.17	0.67	0.05	0.21	26.26	33.40	2.68	0.19	0.00
PT_131	11.13	4.11	0.42	0.02	0.20	18.51	27.03	1.80	0.58	0.00
PT_132	117.20	32.14	0.77	0.00	0.12	15.41	27.58	1.27	0.50	0.01
PT_133	107.35	28.95	0.56	0.00	0.09	24.84	29.20	1.28	0.00	0.00
PT_134	41.28	12.30	0.33	0.00	0.03	15.94	29.35	0.86	0.15	0.00
PT_135	7.07	4.77	0.25	0.00	0.07	20.05	37.82	0.47	0.12	0.00
PT_136	52.22	17.83	0.55	0.00	0.21	25.09	34.35	0.72	0.03	0.00
PT_137	115.46	35.81	0.80	0.00	0.21	23.01	29.05	1.87	0.07	0.00
PT_138	37.69	10.88	0.59	0.00	0.08	31.99	21.72	0.37	0.00	0.00
PT_139	38.37	14.29	0.21	0.03	0.16	15.79	21.72	2.54	0.22	0.00
PT_140	98.38	26.80	0.45	0.09	0.00	27.33	34.33	1.66	0.44	0.00

PT_141	34.90	8.29	0.77	0.00	0.02	26.03	50.63	1.28	0.12	0.00
PT_142	83.88	24.11	0.97	0.00	0.29	29.37	46.17	1.57	0.00	0.00
PT_143	36.87	11.63	0.40	0.00	0.07	27.11	40.27	0.81	0.00	0.00
PT_144	37.31	9.91	0.63	0.00	0.00	33.49	56.97	0.37	0.00	0.00
PT_145	5.26	2.17	0.50	0.00	0.07	19.32	31.58	0.96	0.06	0.00
PT_146	65.40	21.15	0.96	0.00	0.05	31.03	50.42	1.19	0.00	0.00
PT_147	24.55	6.56	0.43	0.00	0.02	31.85	52.33	0.67	0.00	0.00
PT_148	22.56	9.37	0.75	0.03	0.13	25.66	35.18	1.11	0.00	0.00
PT_149	51.08	15.98	0.47	0.02	0.08	23.44	40.17	0.34	0.00	0.00
PT_150	47.81	14.17	0.42	0.01	0.07	23.02	33.88	0.62	0.01	0.00
PT_151	72.43	23.16	0.82	0.02	0.11	24.85	45.78	1.05	0.21	0.00
PT_152	13.30	4.92	0.98	0.00	0.15	24.70	39.83	1.28	0.09	0.00
PT_153	166.76	41.59	0.89	0.09	0.19	27.05	41.78	2.02	0.84	0.02
PT_154	57.25	22.13	0.97	0.00	0.08	26.60	43.98	2.75	0.56	0.00
PT_155	50.60	15.70	0.74	0.03	0.12	25.94	41.83	0.56	0.00	0.00
PT_156	25.72	9.86	0.89	0.09	0.26	22.71	27.95	3.06	0.26	0.00
PT_157	86.35	30.71	0.84	0.04	0.00	28.29	42.38	0.88	0.00	0.00
PT_158	66.37	26.95	0.98	0.02	0.05	28.14	40.93	1.72	0.02	0.00
PT_159	122.22	33.56	0.74	0.09	0.12	26.62	42.90	1.09	0.02	0.00
PT_160	89.25	27.59	0.35	0.04	0.04	29.43	39.03	0.23	0.00	0.00

PT_161	85.67	33.57	0.87	0.03	0.25	25.13	30.95	2.26	0.10	0.00
PT_162	8.22	3.52	0.39	0.00	0.00	34.80	60.08	1.11	0.00	0.00
PT_163	368.35	104.25	0.94	0.00	0.09	24.49	28.40	2.12	0.04	0.00
PT_164	14.87	5.47	0.58	0.03	0.15	28.62	37.17	0.98	0.07	0.00
PT_165	86.96	23.02	0.65	0.05	0.12	32.94	59.27	1.10	0.09	0.00
PT_166	317.00	89.27	0.58	0.00	0.11	27.91	32.58	1.13	0.01	0.00
PT_167	97.88	30.30	0.93	0.03	0.12	27.91	38.90	2.14	0.02	0.00
PT_168	57.33	17.68	0.52	0.02	0.00	35.31	48.15	0.68	0.04	0.00
PT_169	89.20	29.27	0.56	0.26	0.20	26.92	29.50	2.62	0.07	0.00
PT_170	72.22	28.57	0.35	0.01	0.08	30.59	43.92	0.47	0.00	0.00
PT_171	624.38	183.53	0.88	0.12	0.41	28.42	39.78	2.40	0.27	0.02
PT_172	25.24	8.54	0.15	0.01	0.03	34.48	65.02	0.12	0.01	0.00
PT_173	177.01	57.67	0.92	0.04	0.23	35.01	42.70	0.75	0.00	0.00
PT_174	213.64	68.18	0.00	0.12	0.06	33.85	61.80	0.21	0.09	0.00
PT_175	7.23	2.22	0.07	0.00	0.03	40.95	81.35	0.15	0.00	0.00
PT_176	152.83	49.51	0.51	0.16	0.04	34.08	42.80	0.37	0.00	0.00
PT_177	9.27	2.97	0.00	0.00	0.00	43.27	62.03	0.41	0.00	0.00
PT_178	176.76	52.35	0.32	0.03	0.10	36.46	43.62	0.69	0.00	0.00
PT_179	8.60	2.67	0.00	0.01	0.12	35.24	65.98	0.32	0.04	0.00
PT_180	311.49	93.72	0.76	0.07	0.21	34.34	38.48	0.96	0.00	0.00

PT_181	53.15	14.76	0.82	0.00	0.05	33.87	39.95	0.63	0.00	0.00
PT_182	58.41	18.55	0.17	0.00	0.00	35.77	41.32	0.46	0.00	0.00
PT_183	84.84	23.54	0.88	0.12	0.13	35.79	39.13	1.24	0.08	0.00
PT_184	68.86	20.05	0.55	0.00	0.07	36.66	44.50	0.35	0.10	0.00
PT_185	410.95	105.14	0.74	0.00	0.17	35.47	38.38	1.31	0.51	0.00
PT_186	14.88	5.10	0.03	0.00	0.00	35.73	44.43	0.19	0.00	0.00
PT_187	663.38	188.44	0.85	0.15	0.30	35.09	38.43	2.40	0.47	0.00
PT_188	162.77	44.83	0.75	0.04	0.10	37.34	42.37	0.74	0.00	0.00
PT_189	9.40	2.65	0.03	0.00	0.02	55.75	80.85	0.47	0.00	0.00
PT_190	303.63	83.06	1.00	0.00	0.00	38.34	39.80	2.07	0.18	0.00
PT_191	186.02	45.56	0.36	0.00	0.00	37.16	38.73	0.23	0.04	0.00
PT_192	27.67	7.34	0.00	0.00	0.02	36.94	43.10	0.46	0.10	0.00
PT_193	68.29	17.05	0.30	0.00	0.06	40.34	48.30	0.67	0.00	0.00
PT_194	41.93	10.21	0.00	0.00	0.00	48.26	57.27	0.03	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia.