



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ECONOMÍA ♦ DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES EN ECONOMÍA

*“El Impacto de las remesas en México:
Una Aproximación con un modelo de error espacial de 2009 a 2017”*

ENSAYO

PARA OBTENER EL GRADO DE:
Especialista en Econometría Aplicada

PRESENTA:
Rueda Romero Armando Efrén

TUTORES:
Dr. Roldan Andrés Rosales
Esp. Juan Pablo Ávila

CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX, JUNIO DE 2019.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Índice

1.	Introducción -----	2
2.	Revisión de literatura -----	3
3.	Hechos estilizados -----	8
	3.1. Remesas, Producto Interno Bruto Real -----	8
	3.1.1. Remesas -----	8
	3.1.2. Exportaciones por entidad federativa -----	14
	3.1.3. Producto Interno Bruto real por entidad federativa -----	18
	3.1.3.1. El PIB en función de las remesas -----	23
	3.1.4. Inflación -----	24
	3.2. Matrices de ponderación -----	28
	3.3. Dependencia panel-espacial -----	30
	3.3.1. Índice de Moran Global -----	30
	3.3.2. Índice de Moran Local -----	31
	3.3.3. Índice de Moran Condicional -----	33
4.	Especificación del modelo -----	34
	4.1. Metodología Econométrica -----	34
	4.2. Análisis preliminar de las estimaciones -----	37
5.	Pruebas de decisión -----	40
6.	Resultados -----	43
7.	Conclusiones -----	46
8.	Bibliografías -----	48
9.	Anexos -----	51

***“El Impacto de las remesas en México:
Una Aproximación con un modelo de error espacial de 2003 a 2017”***

Resumen

El presente ensayo tiene por objetivo demostrar empíricamente el impacto de las remesas sobre el nivel de producto real para las 32 entidades federativas de México en el periodo de 2009 a 2017. El trabajo concluye que, a nivel estatal, un incremento de 1% en la tasa de crecimiento de las remesas estimula, en promedio, la tasa de crecimiento del producto interno bruto real en 0.0038. Para obtener este valor, se utilizó la metodología de panel espacial dando como resultado, mediante una serie de pruebas, un modelo de error espacial.

Abstract

The objective of this essay is to demonstrate empirically the impact of remittances on the real product level for the 32 federal entities of Mexico in the period from 2009 to 2017. The work concludes that, at the state level, an increase of 1% in the growth rate of remittances stimulates, on average, the growth rate of real gross domestic product by 0.0038. To obtain this value, the spatial panel methodology was used, resulting in a spatial error model through a series of tests.

Palabras Claves: Remesas, Producto Interno Bruto Real, entidades federativas

Keyword : remittances, internal product real, entidades federativas

Clasificación JEL: C01, C40, C5

***“El Impacto de las remesas en México:
Una Aproximación con un modelo panel de error espacial de 2009 a 2017.”***

1. Introducción

En el marco internacional, México es considerado como uno de los países que más remesas ha percibido a lo largo de la historia. Este reconocimiento le ha sido otorgado gracias a la cercanía que tiene con su principal socio comercial, Estados Unidos, que durante el periodo de 1942-1964 con su programa “Braceros” se convirtió en el mayor receptor de mano de obra migrante mexicana por dos principales razones. La primera fue porque Estados Unidos era visto como un país de prosperidad que generaba expectativas de crecimiento laboral y económico a corto plazo para los mexicanos, dada la situación de desequilibrio surgida al interior de su país; y segundo, porque los mexicanos eran bien aceptados para poder solventar la creciente demanda de insumos que los estadounidenses presentaron durante y posteriormente a la Segunda Guerra Mundial (Durand, 2007). Desde la creación de este programa, los compatriotas mexicanos han enviado día a día millones de remesas, con la finalidad de garantizar bienestar económico a sus familias.

Actualmente, las remesas que se perciben del extranjero son cada vez mayores, tan es así que ya se encuentran en los máximos históricos, ubicando a México en el cuarto lugar como país receptor de remesas a nivel mundial y el primero a nivel latinoamericano (Bravo, 2010). De esta manera, el tema de las remesas sigue siendo crucial para la economía mexicana, pues de acuerdo con García (2015) la entrada de remesas representó 1.85% del PIB durante el año 2014, lo que implica que, dada la senda de crecimiento de las remesas, éstas puedan crecer en los próximos años aún más. Asimismo, debido a que la entrada de remesas representa un incremento en el ingreso de los hogares mexicanos, y por ende del consumo, se esperaría que tuvieran un impacto positivo en el PIB real nacional, pero sobre todo en aquellas entidades federativas en donde las remesas se han constituido la fuente principal de ingreso.

En ese sentido, la presente investigación intentará demostrar el impacto que generan las remesas sobre el nivel de producto real para las 32 entidades federativas de México. Asimismo, se pretende distinguir cuales son las entidades federativas que perciben una mayor entrada divisas. De esta manera, el trabajo se dividirá en los siguientes apartados:

1. Introducción: se realiza una breve explicación del tema y se muestra cómo se llega al resultado.
2. Revisión de literatura: se realiza una recopilación de los autores que abordan el tema de remesas y producto.
3. Hechos estilizados: se muestra un análisis de las variables que se ocuparán en el modelo econométrico espacial.
4. Estimación econométrica: se muestra todo lo relacionado con la estimación panel espacial.
5. Conclusiones: Se muestra el cumplimiento de la hipótesis del ensayo.

2. Revisión de literatura.

Existe literatura sobre el estímulo que tienen las remesas sobre el Producto Interno Bruto Real para el caso de México. Por ejemplo, Díaz (2009) analiza los efectos de las remesas familiares en el crecimiento económico de México y los países que integran la región de Centro América. En su trabajo titulado “Impactos de las remesas sobre la estabilidad macroeconómica: los casos de México y Centroamérica”, expone que las remesas familiares contribuyen al crecimiento económico de corto y de mediano plazo. Sin embargo, este autor considera que se podrían producir efectos negativos derivados de un incremento del tipo de cambio, ya que esto traería como resultado una disminución en la participación de la mano de obra, afectando la competitividad, y junto con ello, a la balanza comercial.

Asimismo, uno de los primeros trabajos que muestran la relación del PIB en función de las remesas en la economía mexicana es Mendoza y Calderón (2006), ellos al igual que Mendoza (2016) consideran un modelo de convergencia condicional de corte transversal para analizar el efecto de las remesas sobre el crecimiento económico del PIB por habitante y por entidad

federativa para los periodos 1995 a 2003 y de 2003 a 2008, donde se encontraron efectos significativos de la variable remesas sobre el PIB per cápita.

Por otro lado, en la mayoría de los estudios empíricos sobre remesas y producto interno bruto se muestran los diferentes canales por los cuales las remesas pueden convertirse en un factor productivo y generar así mayor producción de bienes y servicios. González y Bonilla (2012) en su texto “El multiplicador (-1) de las remesas” utilizan dos ecuaciones que describen el mercado de bienes y servicios junto con el mercado de divisas. Ellos argumentan que el impacto de las remesas sobre la economía será el resultado de dos procesos. El primer proceso es una apreciación en el tipo de cambio, que llevará a una reducción de la demanda de exportaciones y a un aumento de las importaciones, generando como resultado un incremento de la producción, lo que incentivara el empleo y la disminución del precio de los bienes sustitutos. En segundo lugar, el incremento del poder adquisitivo. Si se cumplen los supuestos de su modelo, la renta de equilibrio se reduce por la recepción de remesas en una cuantía igual al valor en moneda nacional valoradas al tipo de cambio después de su recepción y este multiplicador es de -1.

Aunado con lo anterior, Jeremio (2011) menciona los siguientes efectos de la remesas sobre la producción. Macroeconómicamente, las remesas aumentan la inversión y el crecimiento agregado, reducen la pobreza y la desigualdad en los países receptores. y por su comportamiento anti cíclico, reduce la inestabilidad del crecimiento y ayudan a los países a adaptarse a las crisis externas y macroeconómicas; Mesoconómicamente se dan los procesos de crecimiento y desarrollo regional que se manifiesta en los estados de los distintos sectores productivos y de las grandes empresas, ya que amplían el mercado interno integrado por los múltiples mercados regionales y tienden a fortalecer los encadenamientos productivos, debido al impacto que las remesas tienen en términos del multiplicador del ingreso y del acelerador de la inversión, aumentando para el estado que las recibe, el grado de atractivo con relación a los inversionistas foráneos; Microeconómicamente permiten que los hogares receptores pobres aumenten sus ahorros, gasten más en bienes de consumo duradero y capital humano, mejoren los resultados en educación.

Desde otra perspectiva, Cuauhtémoc (2012) hace un análisis de las remesas sobre la competitividad en México. Supone que una entrada de remesas afecta al consumo de las familias, ya que el ingreso que perciben por entrada de remesas eleva su consumo de bienes, por lo tanto, las familias no van a tener la necesidad de ofrecer su fuerza de trabajo por el ingreso que les genera las remesas. Esto se debe a que las remesas son una fuente de financiamiento internacional originada por los migrantes que constituyen un factor para el crecimiento económico de México (Valdivia y Lozano, 2010). Al respecto, Valdivia y Lozano (2010) hacen una comparación exhaustiva sobre las remesas y la inversión extranjera directa, argumentando que la inversión extranjera directa tiene un impacto menor con respecto al que las remesas aportan sobre el nivel producto. También, estos autores demostraron que la estimación por MCO Y MCGF queda obsoleta, ya que el fenómeno espacial es relevante. Como conclusión manejan que a mayores niveles de remesas se genera un crecimiento acelerado del PIB por habitante.

Otro trabajo interesante es de Canales (2005) quien propone un modelo de análisis de la relación de las remesas sobre el desarrollo, que permite entender y evaluar los distintos impactos de las remesas familiares en función de la modalidad que asuman, llegando a la conclusión de que las remesas no aspiran a ser un fondo de ahorro o inversión, sino sólo un ingreso salarial. Las remesas son una transferencia de recursos entre privados, por lo que, este flujo de transferencia tiene un impacto en la dinámica macroeconómica y microeconómica de los países perceptores. No obstante, dicho impacto dependerá directamente del significado económico que ellas asuman en cada momento.

La hipótesis de Canales (2005) dice que las remesas constituyen esencialmente un tipo de transferencia salarial muy esporádica y eventualmente un fondo de ahorro–inversión o transferencia de capital. Así, el comportamiento de las remesas se asemeja mucho más a un ingreso familiar que a un fondo de ahorro e inversión productiva.

En la Tabla 1, se muestran las variables que Canales ocupó durante su investigación. Como se puede observar, Este autor, incluye variables independientes de tres tipos. Primero, aquellas variables que miden la evolución de las condiciones de vida de la población. Segundo, las nuevas variables macroeconómicas que miden la dinámica de la economía

nacional, sus ciclos y tendencias. Por último, variables que miden las condiciones financieras de ahorro e inversión en cada momento.

Tabla 1.
Modelo macroeconómico de las remesas
(Modelo de serie de tiempo).

CONDICIONES
SOCIOECONÓMICAS

- Salario mínimo en el país de origen.
- Salario mínimo en Estados Unidos.
- Inflación en el país de origen.

CONDICIONES
MACROECONÓMICAS

- Tipo de cambio en el país de origen.
- Crecimiento del PIB en el país de origen.
- Crecimiento del PIB de los Estados Unidos.

CONDICIONES FINANCIERAS Y
EXTERIORES

- Tasa de interés en el país de origen.
- Tasa de interés de Estados Unidos.
- Saldo de la Balanza Comercial.
- Inversión Extranjera Directa.
- Valor de las Exportaciones (fob).

Fuente: [Canales \(2008.11\)](#)

De acuerdo a esta perspectiva, para el caso de México, los autores observaron que estas variables son altamente significativas en su modelo de mayor ajuste. Por lo tanto, Canales (2008) puede concluir que en términos macroeconómicos, su dinámica y comportamiento no corresponden al de un fondo de ahorro o inversión, sino al de un ingreso familiar, que bajo la forma de transferencias familiares contribuye a compensar los efectos negativos de las devaluaciones recurrentes de la moneda o a la pérdida de poder adquisitivo de los salarios; pérdida de competitividad, provocadas por las crisis reiteradas y los ciclos recesivos de la economía mexicana.

Por último, el artículo de Bravo (2010) plantea mediante un enfoque de econometría estructural que las remesas obedecen fundamentalmente a factores externos de la economía mexicana, como al PIB real de los Estados Unidos, así como a variables monetarias financieras como son el tipo de cambio, la tasa de interés de la FED, entre otros. La presencia de flujos monetarios que representan las remesas familiares genera diversas posturas en cuanto a los efectos reportados en los distintos niveles de la economía, generando diferentes opiniones, unas a favor y otras en contra.

De esta manera, se puede decir que, al menos, para el caso de México existen buenas razones para pensar que hay una fuerte dependencia y heterogeneidad espacial con respecto a la relación de las remesas y el PIB real. Mendoza y Calderón (2006) intentaron analizar la presencia de estos fenómenos conjuntamente con el impacto de la apertura comercial y de las remesas en el crecimiento económico regional en México. Los resultados de sus estimaciones muestran que la apertura comercial afecta positivamente y las remesas negativamente con respecto al crecimiento económico. Dado que estas variables, una vez corregido el modelo por métodos espaciales, resultaron ser no significativas se pretende que su regresión sea espuria.

Asimismo, Valdivia y Lozano (2010) ven el efecto de las remesas en el crecimiento económico regional con un enfoque espacial y establecen que las remesas como proporción del PIB muestra una polaridad hacia regiones con ingresos por habitantes bajo y medio, con crecimiento económico mayor. El modelo que los autores plantean es una versión modificada de su modelo anterior que incluye la dependencia espacial, que se conoce como modelo de rezago espacial. Sus resultados nos muestran que las remesas siempre tienen un efecto positivo en el crecimiento del producto.

De esta manera, la evidencia sugiere que las remesas pueden tener además de un impacto directo sobre el crecimiento económico, un impacto espacial. No obstante, las investigaciones que se presentaron, en este apartado, han intentado incorporar el efecto espacial, pero los resultados parecen ser no tan alentadores. En ese sentido, en el próximo apartado se presentaran algunos hechos estilizados que nos permiten sustentar la hipótesis de espacialidad en nuestro fenómeno de estudio.

3. Hechos estilizados

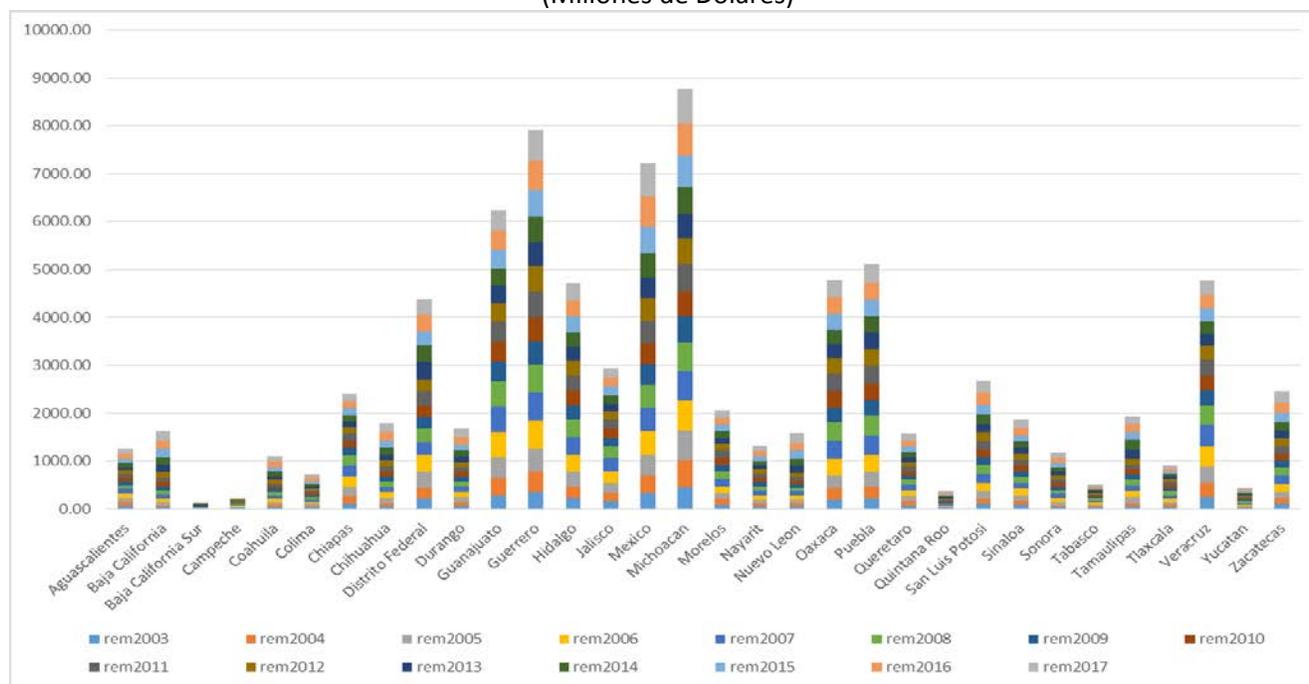
3.1 Remesas, Producto Interno Bruto Real

Las remesas son dinero que envían los connacionales al país o a su lugar de origen. México es la cuarta economía a nivel mundial que recibe más remesas en el mundo. Asimismo, las remesas es por importancia una de las fuentes generadoras de divisas más importantes del país solo seguidas de las exportaciones de la industria automotriz y del sector agroalimentario. (Spunik, 2000). <https://sptnkne.ws/jcRN>. Recuperado 01/05/2018

3.1.1 Remesas

Las remesas en millones de dólares por entidad federativa trimestral de Banco de México para los años de 2003 a 2017 se utilizaron para derivar la serie anual de las remesas por entidad federativa.

Gráfica 1
Las remesas por entidad federativa en México
2003 a 2017
(Millones de Dólares)



Fuente: Elaboración propia con datos de Banco de México (2018)

Lo primero a destacar es que las remesas es una fuente de ingresos para todas las entidades federativas (Ver gráfica 1). Lo que implica que en términos absolutos el fenómeno

de la migración se ha dado en todos los estados del país (Canales 2005). Lo segundo, es que las remesas crecieron en todas las regiones del país de 2003 a 2017, en algunos casos, los incrementos fueron de cuatro veces su valor y en otros fueron marginales (Ver gráfica 1).

Para comprender mejor la distribución que tienen las remesas sobre los estados y el efecto espacial que tienen, se muestra a continuación una serie de mapas donde se muestran los valores para los años 2008, 2009 y 2017. Cabe resaltar, que no se incorporan mapas de todos los años debido a que no existen cambios significativos en la entrada de remesas, asimismo, se incorpora el año 2008 y 2009, ya que fue un año de cambio estructural por la crisis financiera que se vivió a nivel mundial.

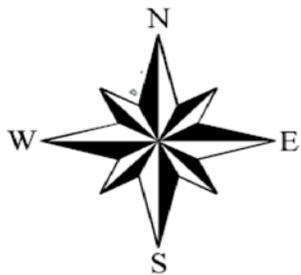
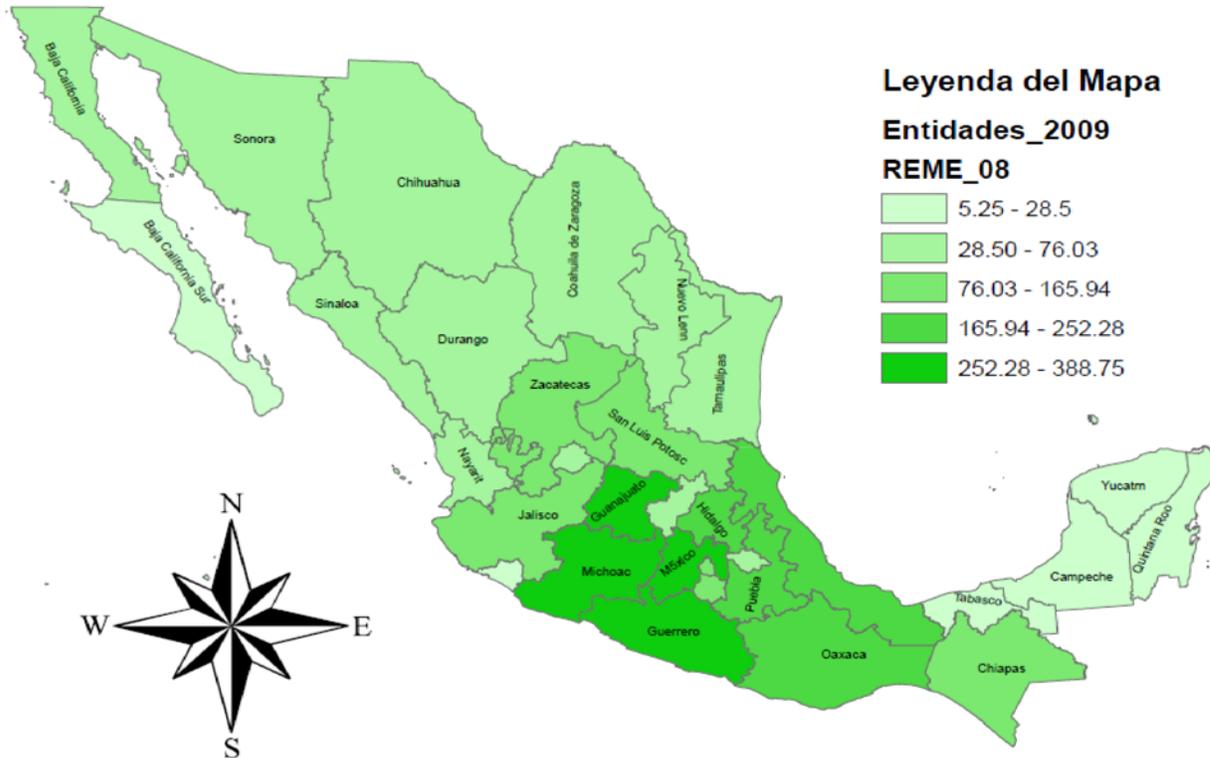
Para poder leer los mapas es necesario entender algunos conceptos básicos, lo cuales son:

1. Se colocan 3 mapas por cada variable que se ocupa en la estimación.
2. El primer mapa se trata de la variable en valores reales del 2008.
3. El segundo mapa se trata de la variable con su tasa de crecimiento en 2009.
4. El tercer mapa se trata de la variable en tasas de crecimiento en 2017.

La simbología escogida para mostrarlo fue la de cambio de color. Todos los mapas fueron de elaboración propia con datos de BANXICO y con el programa *ARCMAP*.

De esta manera, los estados que concentran más remesas (Mapa 3) en millones de dólares en 2017 por orden de importancia son: Michoacán (730.3), Guanajuato (419.6), Toluca (699.7) Puebla (389.8), Guerrero (639.3), Oaxaca (366.9); En el segundo orden tenemos a Baja California (188.2), Distrito Federal (328.6), Hidalgo (356.0), Jalisco (196.3), San Luis Potosí (260.2), Veracruz (324.0) y Zacatecas (143.3); En el tercer orden está Chiapas (154.8), Chihuahua (191.6), Durango (167.4), Morelos (154.2), Nuevo león (206.4); En el 4 orden están Aguascalientes (102.2), Coahuila (117.3), Nayarit (117.8), Querétaro (141.6), Sinaloa (172.4), Sonora (108.0), Tlaxcala (59.3).; En el último orden está Baja California Sur (15.6), Campeche (17.7), Colima (71.2), Quintana Roo (35.0) y Tabasco (38.4).

Mapa 1 Ingreso de Remesas por entidad federativa Logaritmo Año 2008



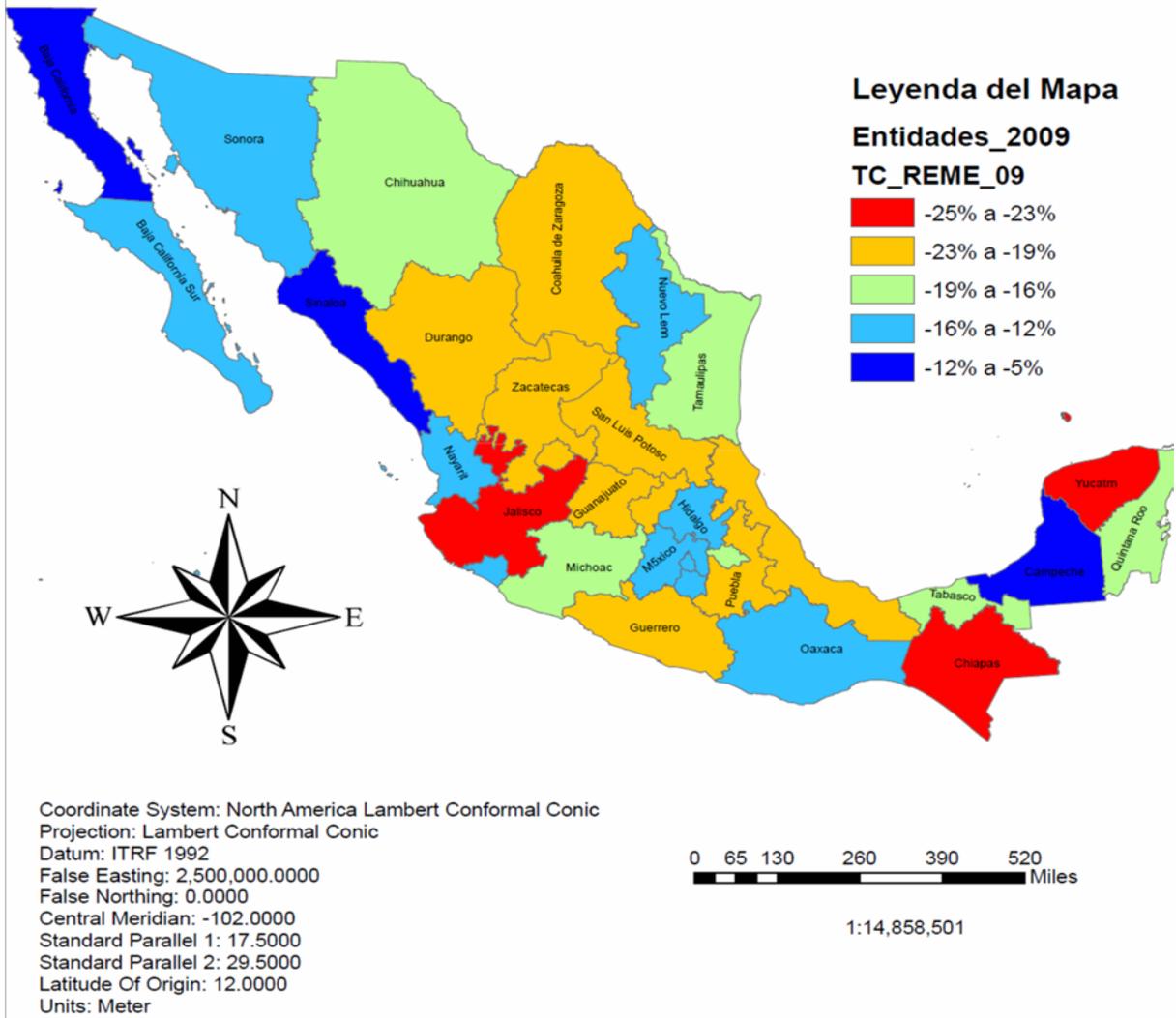
Coordinate System: North America Lambert Conformal Conic
 Projection: Lambert Conformal Conic
 Datum: ITRF 1992
 False Easting: 2,500,000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: -102.0000
 Standard Parallel 1: 17.5000
 Standard Parallel 2: 29.5000
 Latitude Of Origin: 12.0000
 Units: Meter

0 70 140 280 420 560 Miles

1:15,211,267

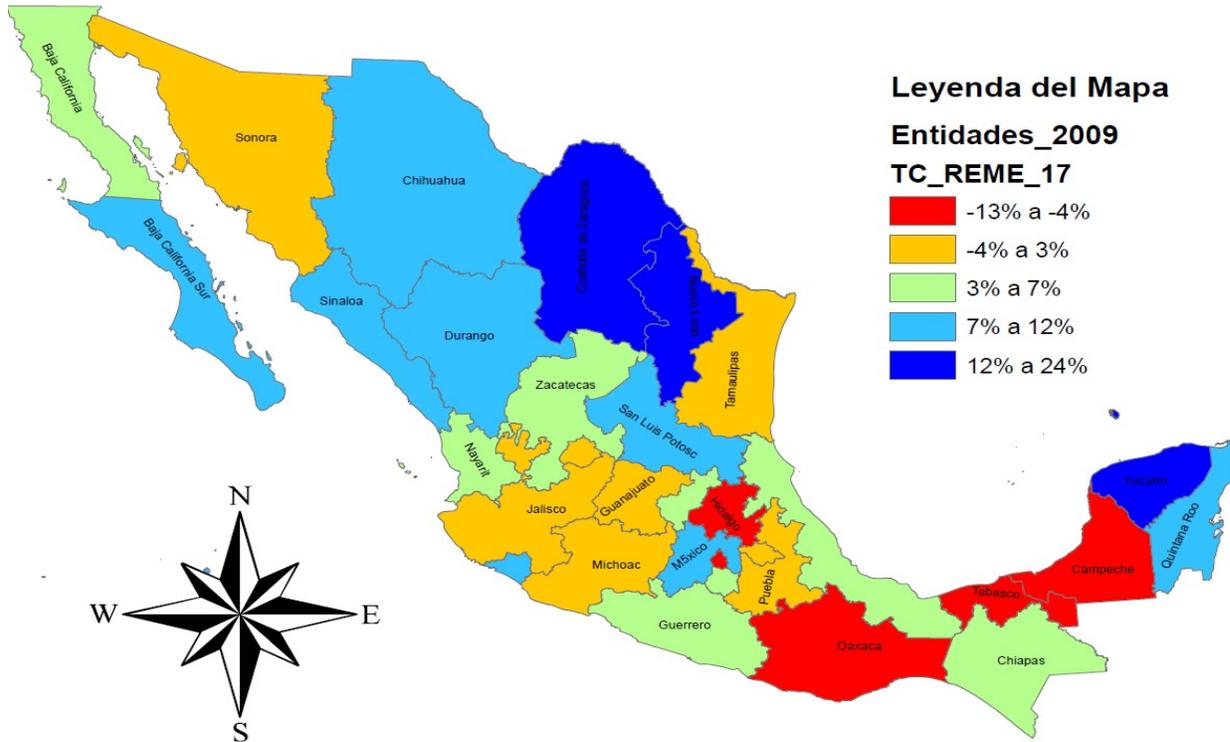
Fuente: Elaboración propia con datos de Banco de México (2018)

Mapa 2 Tasa de crecimiento Remesas 2009



Fuente: Elaboración propia con datos de Banco de México (2018)

Mapa 3 Tasa de crecimiento Remesas 2017



Coordinate System: North America Lambert Conformal Conic
 Projection: Lambert Conformal Conic
 Datum: ITRF 1992
 False Easting: 2,500,000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: -102.0000
 Standard Parallel 1: 17.5000
 Standard Parallel 2: 29.5000
 Latitude Of Origin: 12.0000
 Units: Meter

0 65 130 260 390 520 Miles

1:14,858,501

Fuente: Elaboración propia con datos de Banco de México (2018)

Mediante los resultados anteriores, se observa que existe cierto movimiento espacial en el recibimiento de remesas. Al respecto, se puede comentar que Michoacán se mantiene como la entidad que mantiene el mayor flujo de remesas en el país, mientras que, los estados de Guerrero y México alternan posiciones entre el primer y segundo lugar.

Tabla 2
Las entidades con mayor flujo de remesas
2003 vs 2017

Numero	2003	2017
1	Michoacán	Michoacán
2	Guerrero	Estado de México
3	Estado de México	Guerrero
4	Guanajuato	Guanajuato
5	Veracruz	Puebla
6	Hidalgo	Oaxaca
7	Puebla	CDMX
8	Distrito Federal	Hidalgo
9	Oaxaca	Veracruz
10	Jalisco	San Luis Potosí

Fuente: Elaboración propia con datos de Banco de México (2018)

Igualmente, se observa que hay un traspaso en el flujo de remesas. Jalisco deja de estar en el top 10 de las entidades con mayor flujo de remesas. Veracruz cae de 5 al 9 lugar; Oaxaca pasa del lugar 9 al 6, lo cual se le puede atribuir a la reciente crisis económica.

Dados los resultados, existen autores como Durand (1998), que explican que las remesas deberían ser ajustadas por la concentración y la dispersión de la comunidad migrante. El patrón de concentración es el resultado inmediato de la migración en bloque de un país hacia otro. Los migrantes se concentran, se agrupan, como una medida táctica de defensa y sobrevivencia. Por su parte, en el patrón de dispersión intervienen dos factores: el tiempo y el mercado de trabajo.

De esta manera siguiendo la clasificación de Durand (1998) los estados del país se agrupan de la siguiente manera:

1. Región histórica (occidente y altiplano central): Jalisco, Michoacán, Guanajuato, Zacatecas, Durango, Nayarit, San Luis Potosí y dos entidades de menor tamaño y aporte migratorio: Colima y Aguascalientes (Durand, 1998: “106-107”).

2. La región fronteriza: Tamaulipas, Coahuila, Nuevo León, Chihuahua, Sonora y Baja California, Baja California Sur y Sinaloa (Durand, 1998: “109-110”).

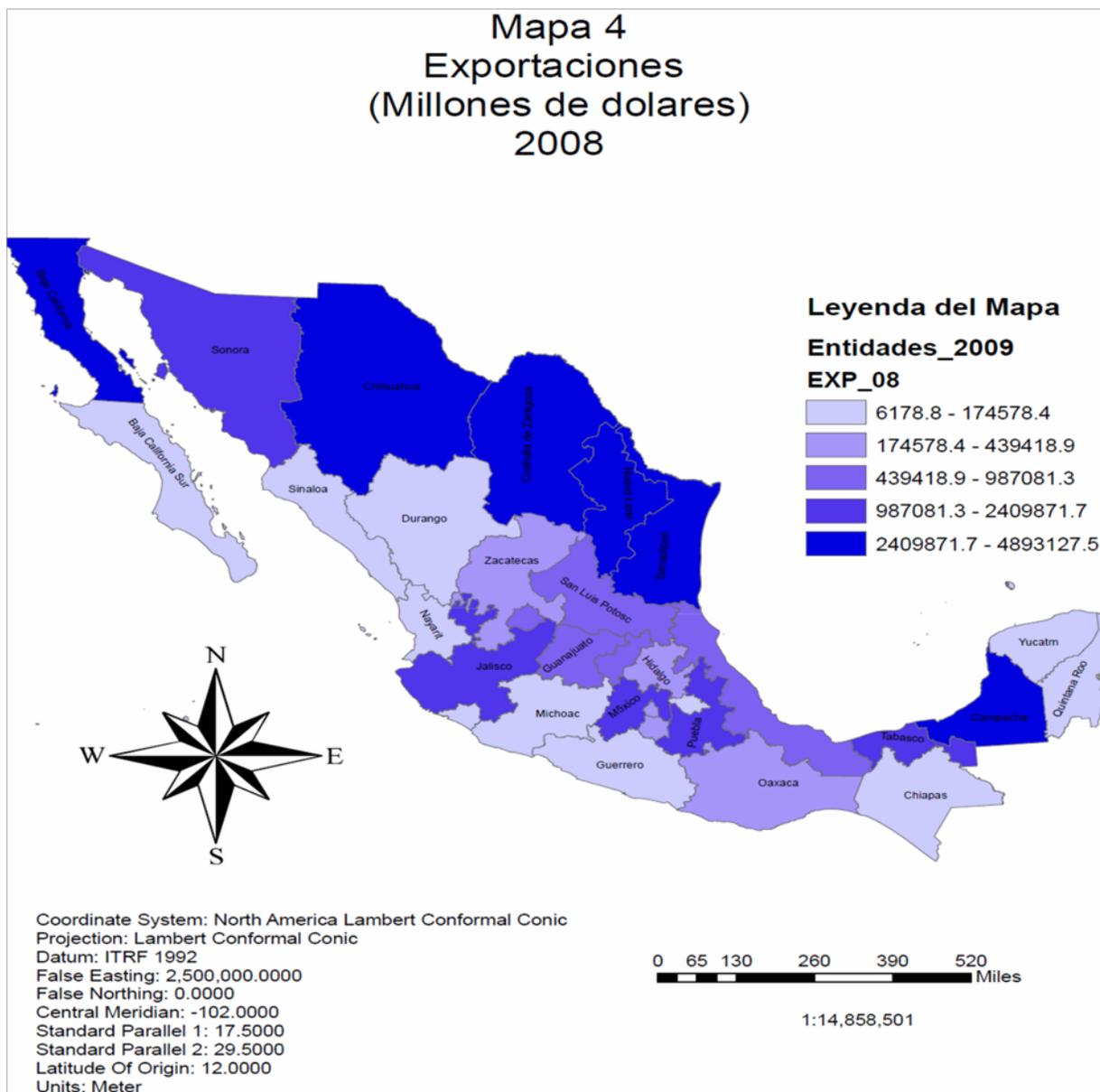
3. Las nuevas regiones y nuevos destinos, comprendida por el Distrito Federal, y los estados de Querétaro, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo, México, Guerrero, Morelos y Oaxaca.

Estas regiones promueven el cambio de la concentración y distribución de las remesas en México. Por ejemplo Huntington (2004) argumenta que la geografía de la migración mexicana en los Estados Unidos ha presentado cambios importantes, aunque las cifras absolutas son relativamente pequeñas, los estados que experimentaron los mayores aumentos de población de hispanohablantes en términos porcentuales, fueron: Carolina del Norte con un incremento de 449%, y Arkansas, Georgia, Tennessee, Carolina del Sur, Nevada y Alabama con un incremento de 222% (Huntington, 2004: 264). Aunque para el año 2000 casi las dos terceras partes de los inmigrantes mexicanos vivían en el oeste de los Estados Unidos, prácticamente la mitad lo seguía haciendo en el destino tradicional por excelencia: California (Huntington, 2004: 265). Para el año 2009 se calculaba que había 11.5 millones de inmigrantes mexicanos indocumentados en Estados Unidos. (Huntington, 2010).

3.1.2 Exportaciones por entidad federativa.

Esta información es proporcionada por el INEGI y se refiere al valor de las exportaciones de mercancías por entidad federativa, para conocer la participación de cada una de ellas en el intercambio comercial que realiza México con el resto del mundo. Las exportaciones se utilizaron como una variable de control y al igual, que las remesas estas presentan una relación espacial principalmente un relación Norte-Sur.

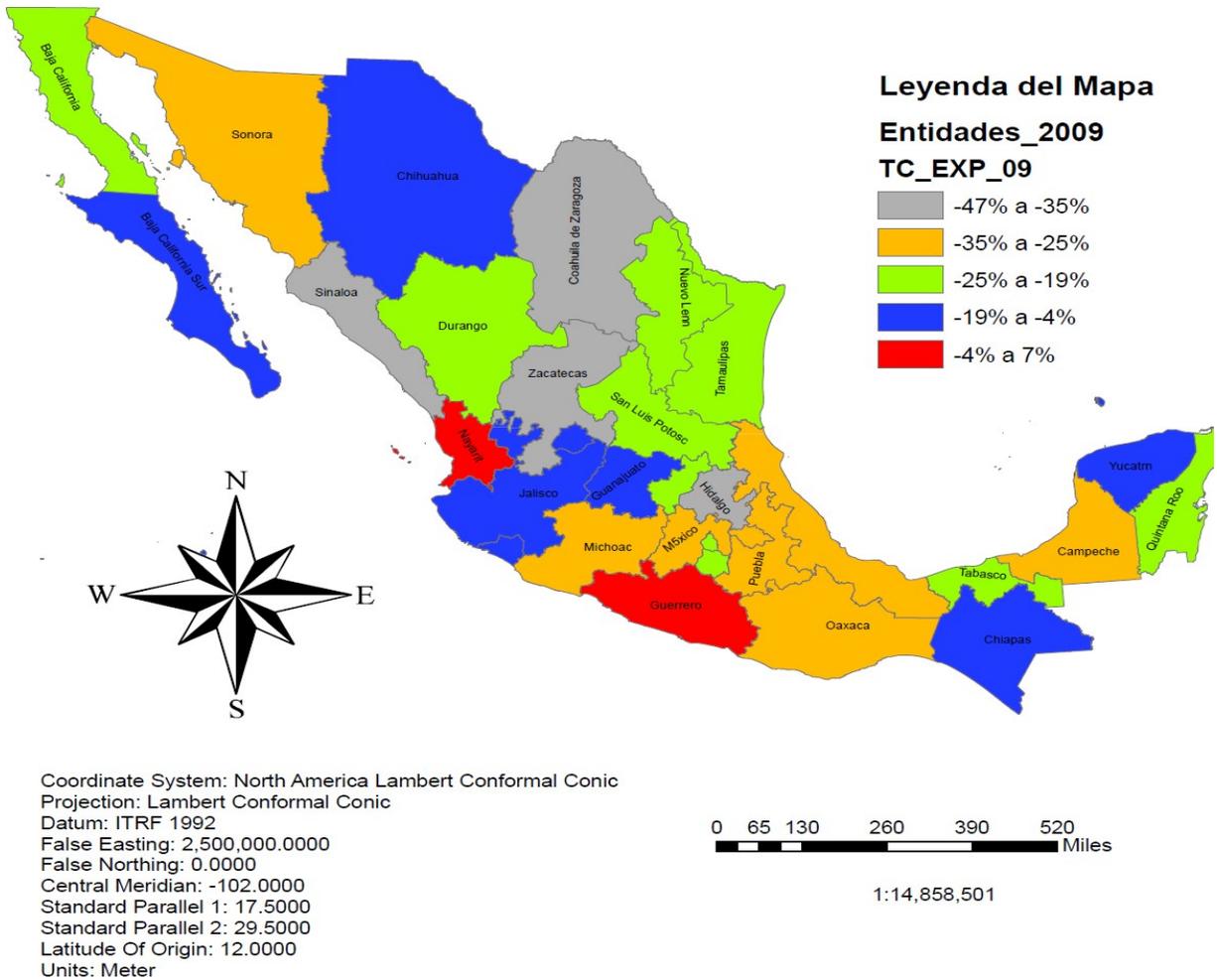
Las ventas externas mexicanas sumaron 30,381 millones de dólares, una alza de 7.8% interanual, de acuerdo con datos de la Oficina del Censo de Estados Unidos.



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI (2018)

México registro en abril un mayor ritmo de crecimiento en las exportaciones a Estados Unidos frente a China y Canadá, Estos tres países han sido desde el 2002 los tres mayores proveedores del mercado estadounidense, luego de que China desplazara ese año a Japón de la tercera posición, para un año después superar a México del segundo lugar y quitar en el 2007 del primer puesto a Canadá.

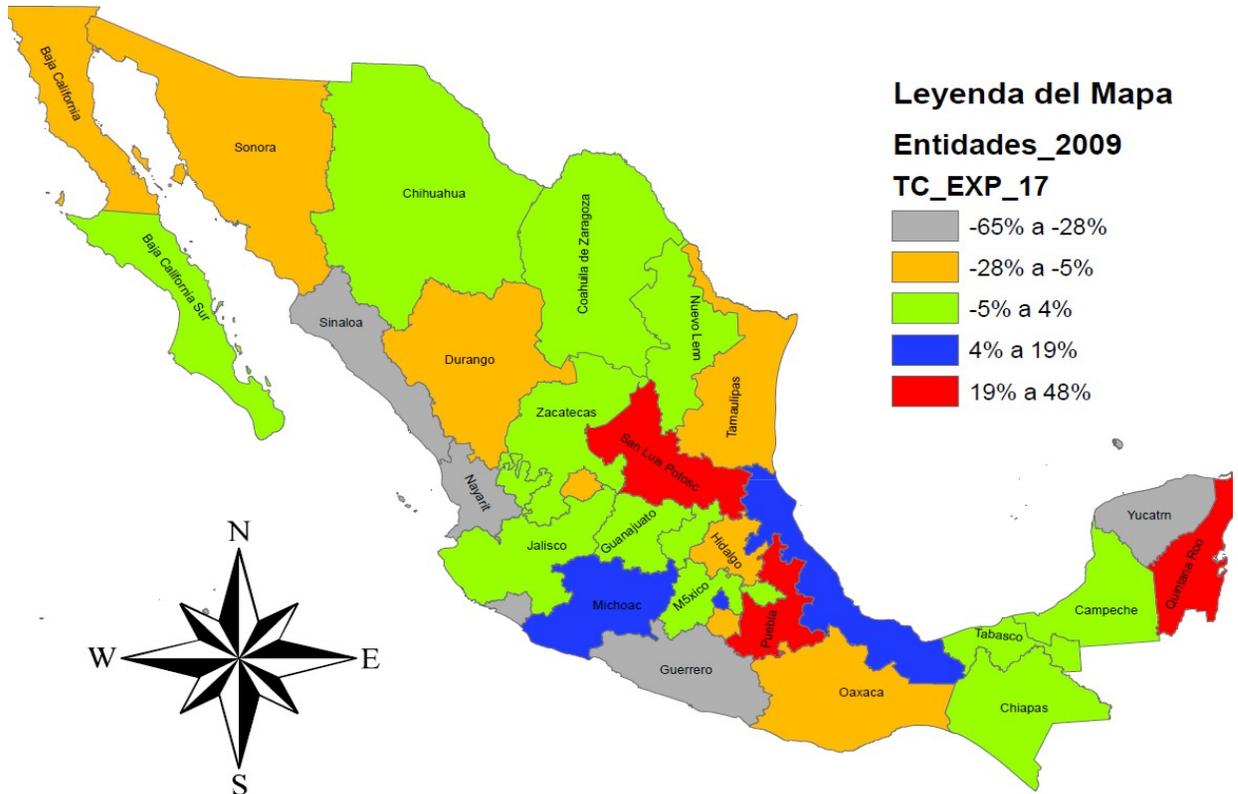
Mapa 5 Exportaciones (Tasa de crecimiento) 2009



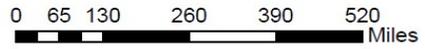
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI (2018)

Conyunturalmente, por la guerra comercial, México supero en marzo pasado a China por su guerra comercial contra Estados Unidos, un hecho que no ocurría desde 2003. Consecuentemente las exportaciones de México ganaron participación en Estados Unidos durante abril, mientras que las chinas y las canadienses redujeron su cuota de mercado.

Mapa 6 Exportaciones (Tasa de crecimiento) 2017



Coordinate System: North America Lambert Conformal Conic
 Projection: Lambert Conformal Conic
 Datum: ITRF 1992
 False Easting: 2,500,000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: -102.0000
 Standard Parallel 1: 17.5000
 Standard Parallel 2: 29.5000
 Latitude Of Origin: 12.0000
 Units: Meter



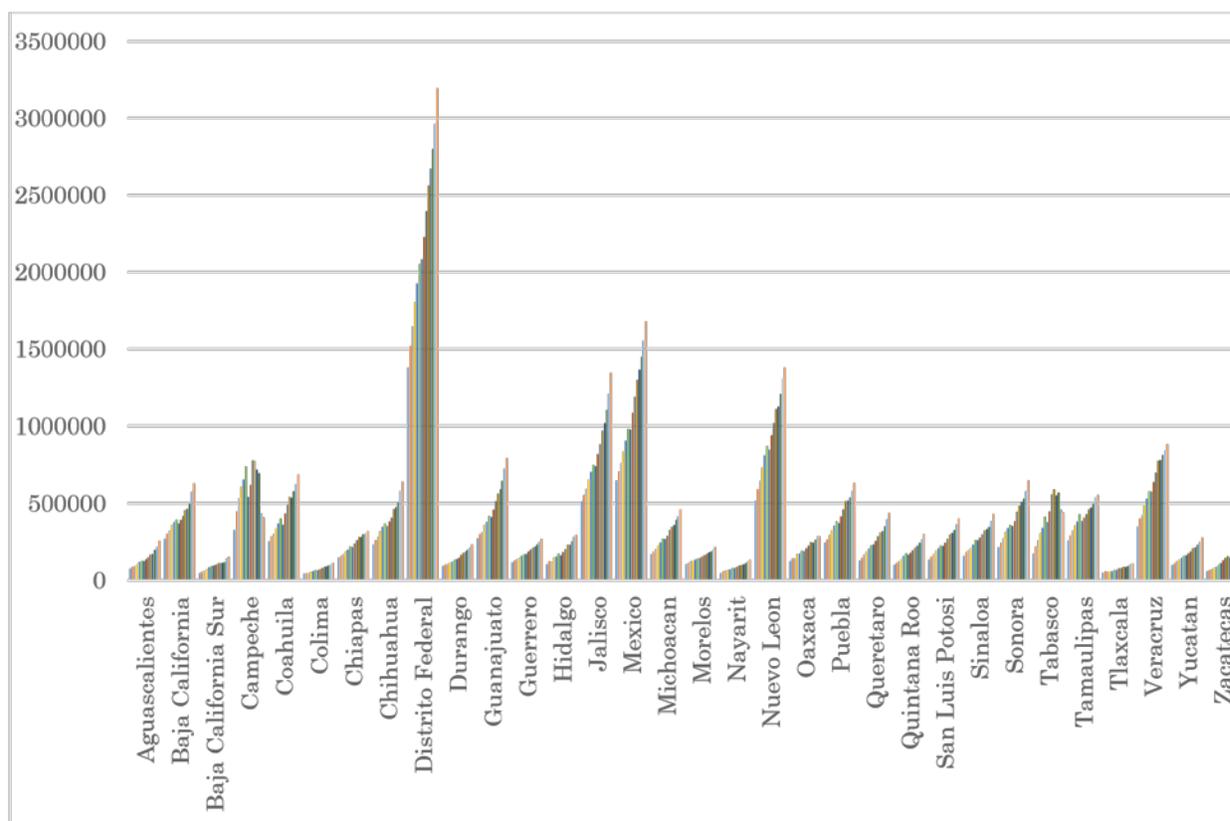
1:14,858,501

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI (2018)

3.1.3 Producto Interno Bruto real por entidad federativa.

La serie del PIB por entidad federativa base 2003, para el periodo 2003 a 2017, se muestra en la serie de las cuentas nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Esta serie se deflactó con el índice implícito del PIB para tenerlo en valores constantes para después obtener su tasa de crecimiento.

Gráfica 2
Producto Interno Bruto Real por entidad federativa
2003 a 2017
(Millones de pesos)

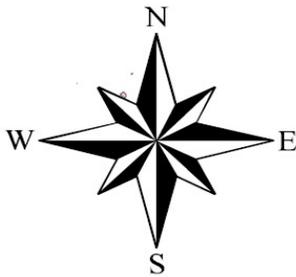
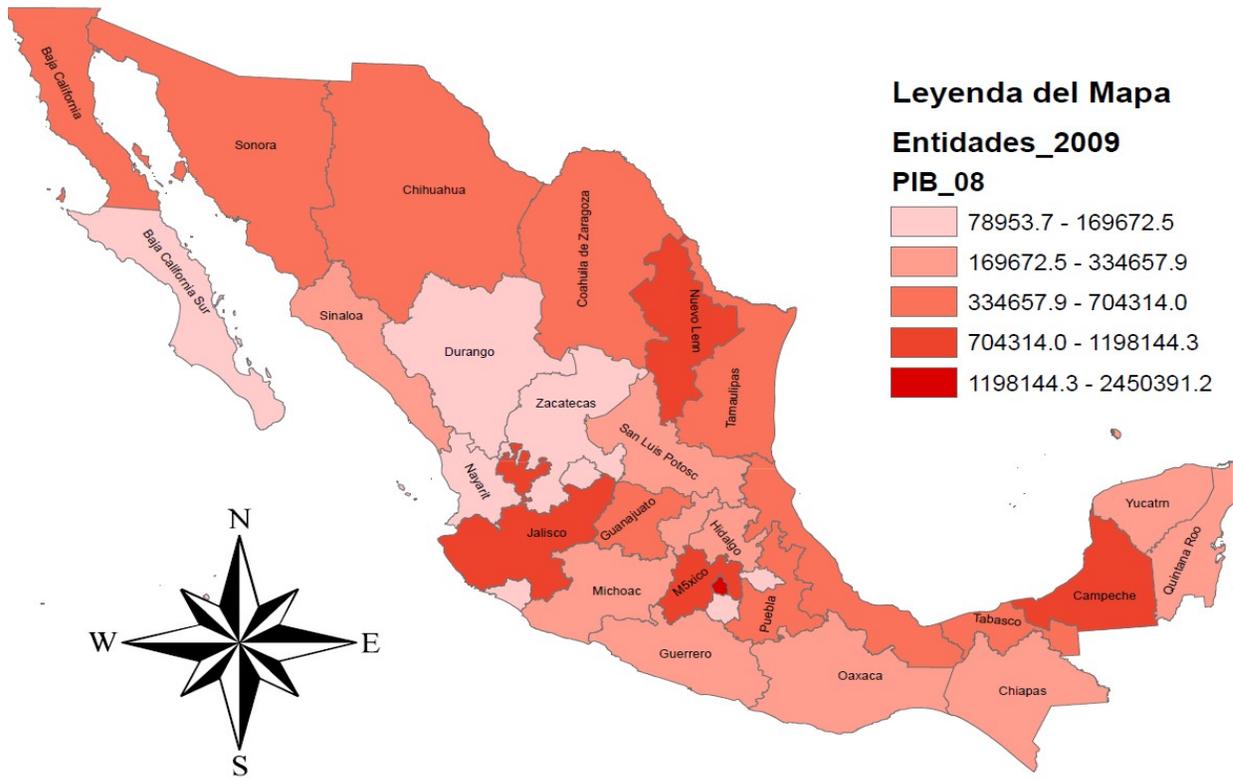


Fuente: Elaboración Propia con datos de INEGI (2018).

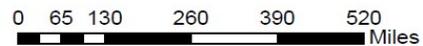
Para ver la relación espacial que guarda el producto interno bruto real con el espacio, a continuación se muestran tres mapas para ver los estados que concentran el producto interno bruto. Solo se muestra tres mapas porque el cambio no es tan significativo en el espacio.

Mapa 7

Producto Interno Bruto (Millones de pesos constantes) 2008



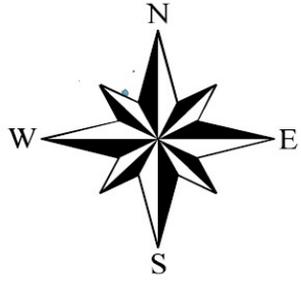
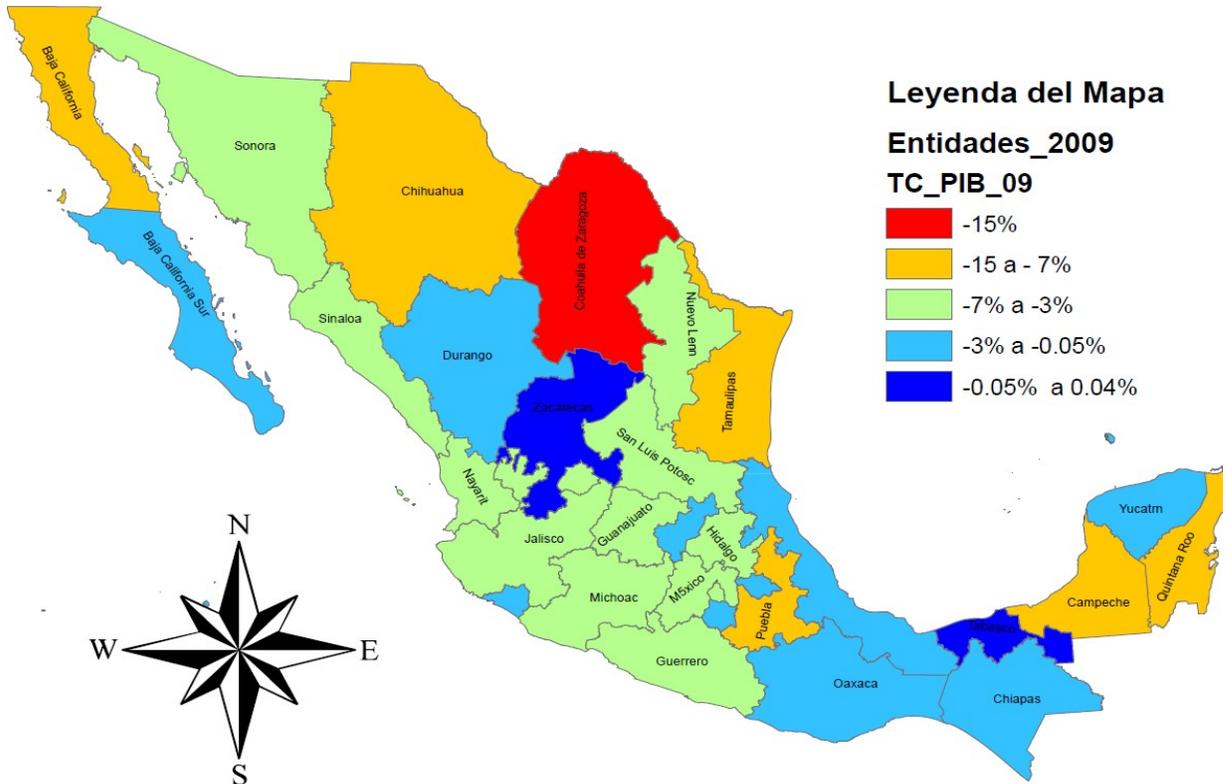
Coordinate System: North America Lambert Conformal Conic
 Projection: Lambert Conformal Conic
 Datum: ITRF 1992
 False Easting: 2,500,000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: -102.0000
 Standard Parallel 1: 17.5000
 Standard Parallel 2: 29.5000
 Latitude Of Origin: 12.0000
 Units: Meter



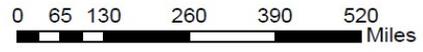
1:14,858,501

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI (2018)

Mapa 8 Producto Interno Bruto (Tasa de crecimiento) 2009



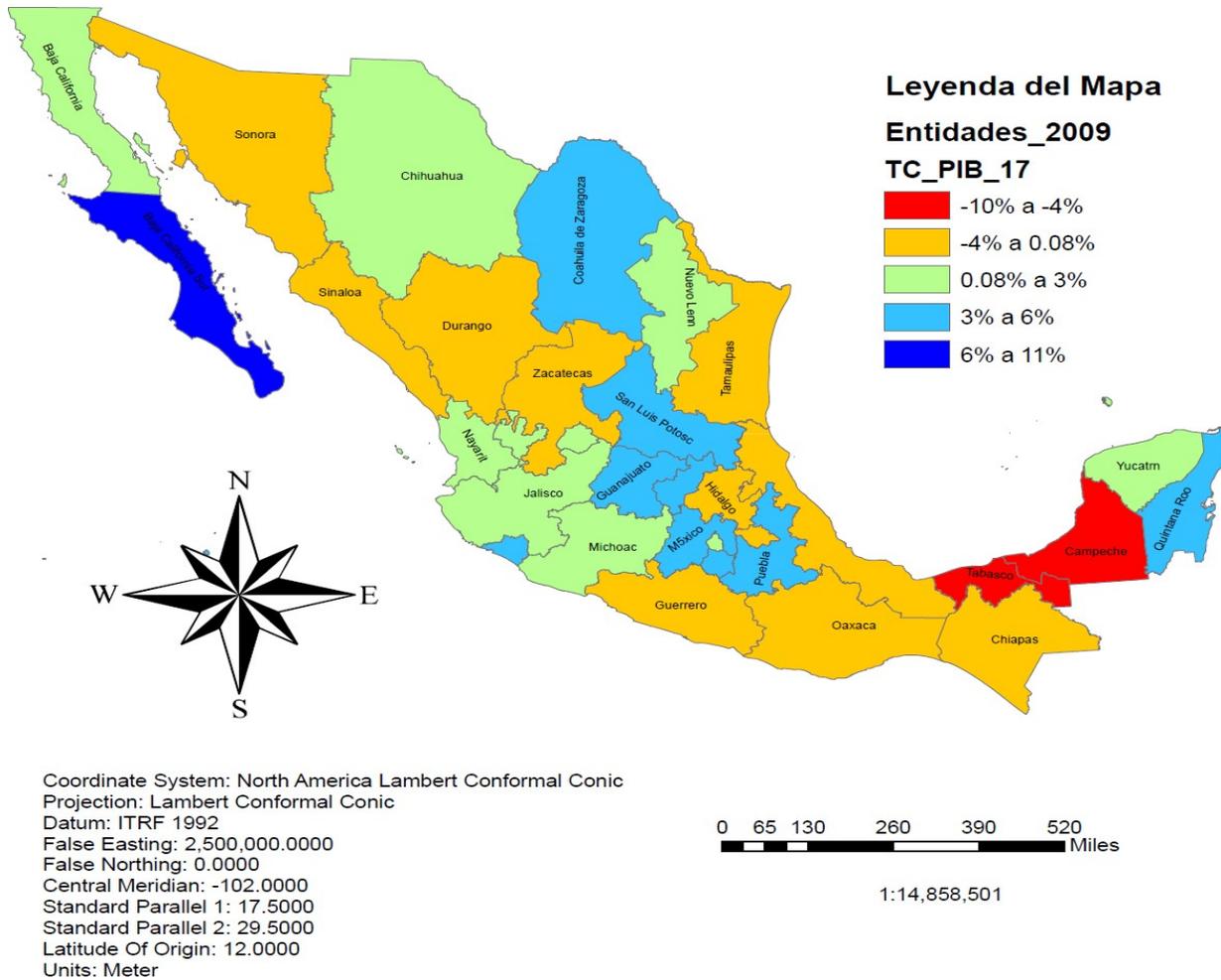
Coordinate System: North America Lambert Conformal Conic
 Projection: Lambert Conformal Conic
 Datum: ITRF 1992
 False Easting: 2,500,000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: -102.0000
 Standard Parallel 1: 17.5000
 Standard Parallel 2: 29.5000
 Latitude Of Origin: 12.0000
 Units: Meter



1:14,858,501

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI (2018)

Mapa 9 Producto Interno Bruto (Tasa de crecimiento) 2017



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI (2018)

Si observamos el mapa 5 de cuantiles del producto interno bruto real encontramos que los estados que concentran un mayor producto en millones de pesos son: Ciudad de México (3,197,348.2), Toluca (1,679,645.2), Nuevo León (1,381,365.6), Guadalajara (1,344,612.1), Guanajuato (795,297); En el segundo cuantil esta Baja California (630,433), Coahuila de Zaragoza (689,836), Chihuahua (644,227), Michoacán (462,178), Puebla

(633,554), Sonora (652,592), Tamaulipas (557,762); tercer cuartil tenemos a Campeche (409,872), Chiapas (320,473), Querétaro (438,432), San Luis Potosí (403,449), Sinaloa (431,634), Tabasco (422,407); EL cuarto cuartil esta Durango (233,932), Guerrero (270,108), Hidalgo (296,158), Oaxaca (286,869), Quintana Roo (302,614), Yucatán (279,510), Aguascalientes (256,033); y en el quinto y último cuartil tenemos a Baja California Sur (154,035), Colima (114,443), Morelos (217,032), Nayarit (135,186), Tlaxcala (110,037) y Zacatecas (184,248) todos en millones de pesos.

Tabla 3
Las entidades con mayor Producto Interno
2003 vs 2017

Numero	2003	2017
1	CDMX	CDMX
2	Estado de México	Estado de México
3	Nuevo León	Nuevo León
4	Jalisco	Jalisco
5	Veracruz	Veracruz
6	Campeche	Guanajuato
7	Guanajuato	Coahuila
8	Baja California	Sonora
9	Tamaulipas	Chihuahua
10	Coahuila	Puebla

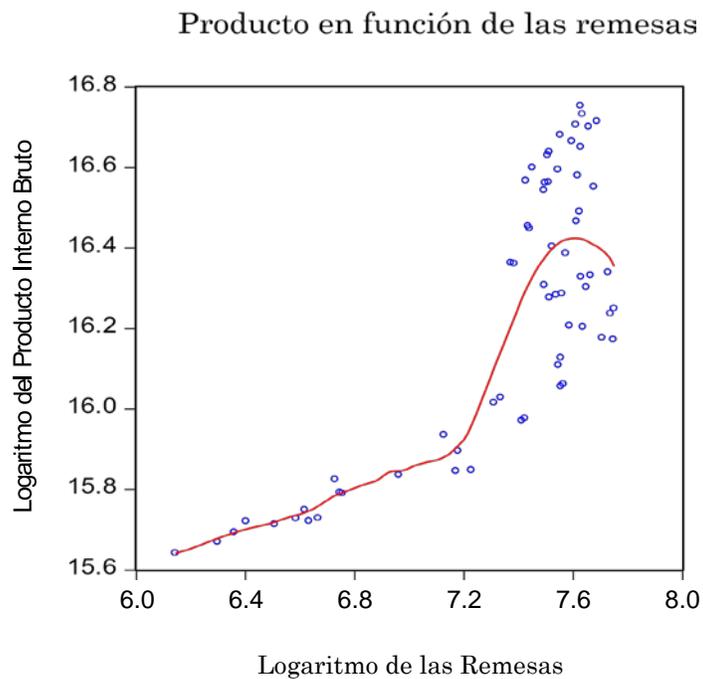
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI (2018)

Los primeros 5 estados mantienen su lugar en producción (CDMX, Estado de México, Nuevo León, Jalisco y Veracruz). Campeche, Baja California y Tamaulipas son remplazados por Chihuahua, Puebla y Sonora. Campeche junto con Baja California y Tamaulipas salen de las 10 entidades que producen más en 2003. Los cambios están dados por Guanajuato que avanza del 7 al 6 puesto; luego le sigue Coahuila que avanza del lugar 10 al 7. También se incorporan los estados como Sonora, Chihuahua y Puebla en el top 10 de las entidades con mayor producto.

3.1.3.1 El producto interno bruto en función de las remesas.

Para ver la relación y la precedencia estadística entre el producto interno bruto real y las remesas existen dos formas sencillas. Una es la prueba de granger y otra una gráfica de dispersión con filtro de kernel. La grafica de dispersión ([Grafico 3](#)) nos indica que existe una relación positiva entre las remesas y el Producto Interno Bruto, mientras, la prueba de casualidad de granger ([Tabla 3](#)) nos indica que no existe precedencia estadística de las remesas hacia el Producto Interno Bruto Real.

Grafico 3
Grafica de dispersión con filtro de Kernel



Fuente: Elaboración propia con datos de salida del software E-views (2019).

Tabla 4
Prueba de causalidad estadística de Granger.
Producto Interno Bruto vs Remesas

Hipótesis	F-Estadística	Probabilidad
Remesas no causan en el sentido de granger al Producto Interno Bruto	1.45058	0.2535

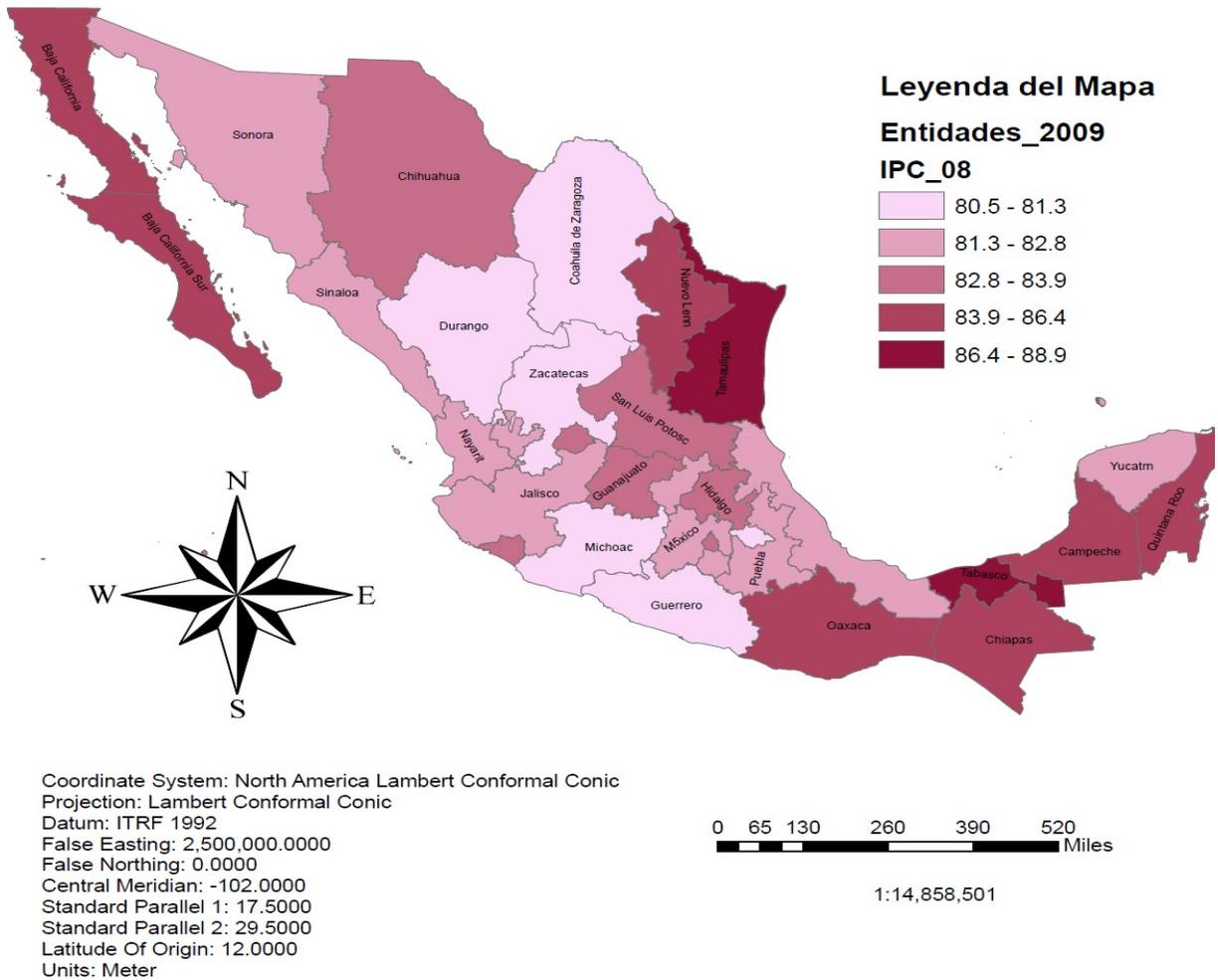
Fuente: Elaboración propia con datos de salida del software E-views (2019)

Para ver si existe precedencia espacial en las remesas y en el producto interno bruto real, utilizamos el índice de moran.

3.1.4 Inflación.

Esta serie se deflactó con el Índice Nacional de Precios al Consumidor proporcionada por el INEGI. Mide las variaciones de los precios de una canasta de bienes y servicios representativa del consumo de los hogares mexicanos. Se utiliza como una variable de control.

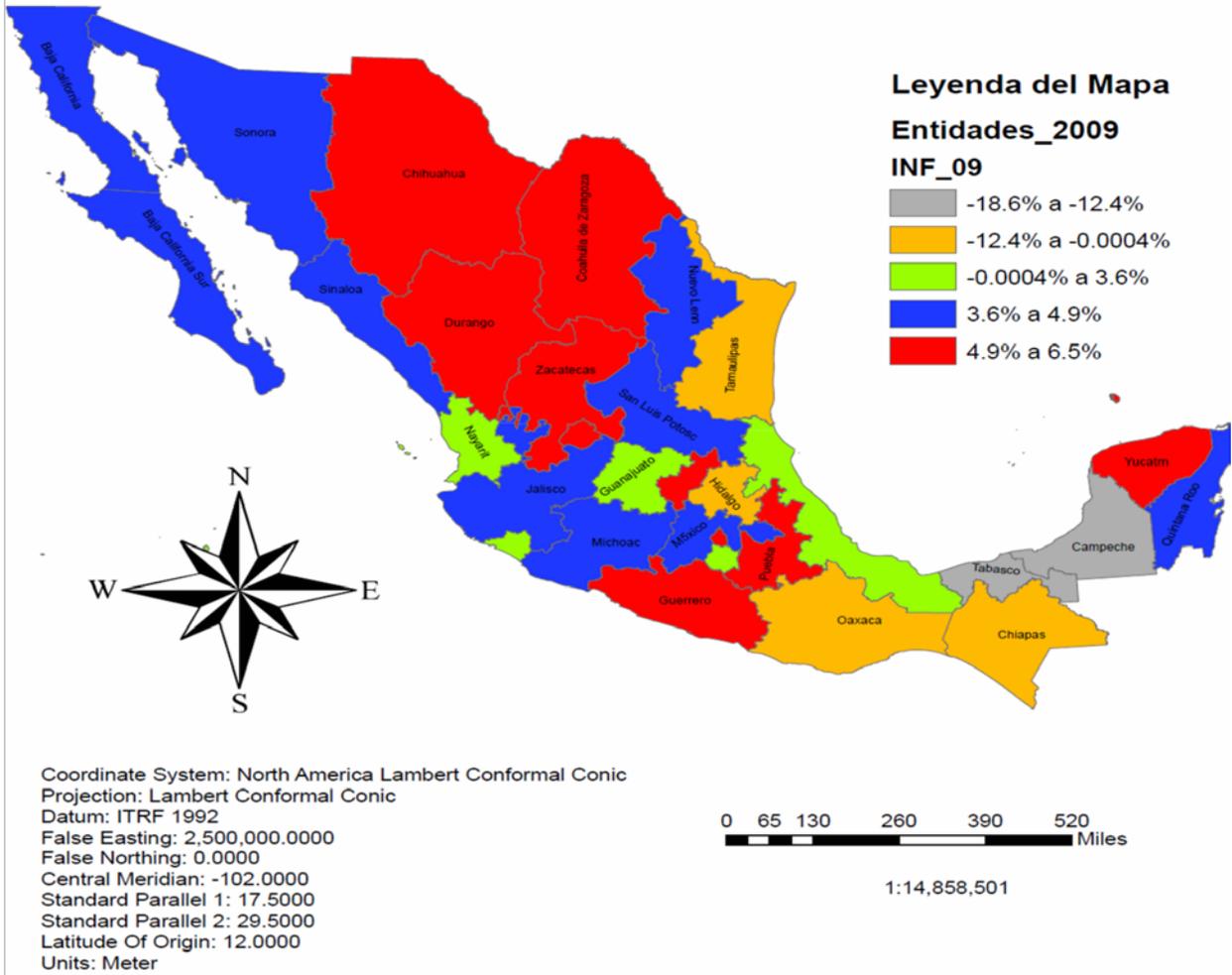
Mapa 10 Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) 2008



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2019)

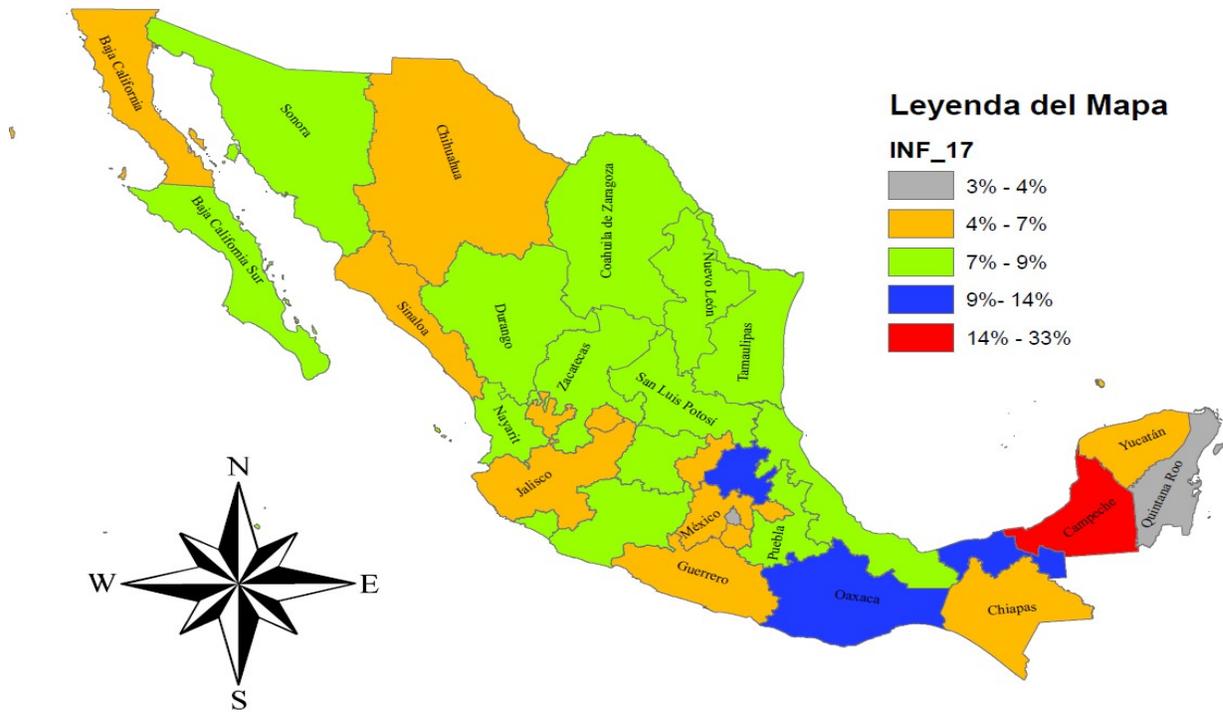
La inflación de enero de 2017, en un nivel de 5.55%, destaca como la más alta para el mismo mes de 2009, cuando el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) alcanzó un incremento anual de 6.28%, en medio de la recesión.

Mapa 11 Inflación 2009



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2019)

Mapa 12 Inflación 2017



Coordinate System: North America Lambert Conformal Conic
 Projection: Lambert Conformal Conic
 Datum: ITRF 1992
 False Easting: 2,500,000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: -102.0000
 Standard Parallel 1: 17.5000
 Standard Parallel 2: 29.5000
 Latitude Of Origin: 12.0000
 Units: Meter

0 70 140 280 420 560 Miles

1:16,001,463

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2019)

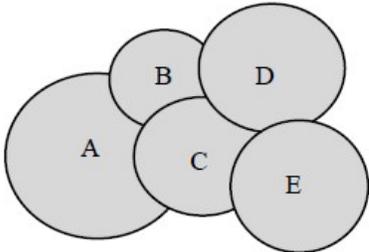
3.2 Matrices de ponderación.

En el análisis espacial se establecen relaciones multidireccionales, por lo que resulta necesario construir una matriz que permita incluirlas de manera adecuada al análisis. La matriz de pesos espaciales (también denominada matriz de contactos o matriz de proximidad espacial) y simbolizada con W , es una matriz cuadrada de $N \times N$ (siendo N el número de unidades espaciales), no estocástica cuyos elementos (w_{ij}) reflejan la intensidad de la interdependencia entre cada par de regiones i, j (Moreno y Vayá, 2000).

El valor que asume cada w_{ij} se basa en las siguientes determinaciones de adyacencias. De manera simplificada $w_{ij} = 1$, si dos regiones son contiguas y $w_{ij} = 0$ en caso contrario. Típicamente los elementos de la diagonal principal son cero, pues ninguna región puede ser vecina de sí misma.

Imagen 1

Ejemplo de una matriz de pesos espaciales

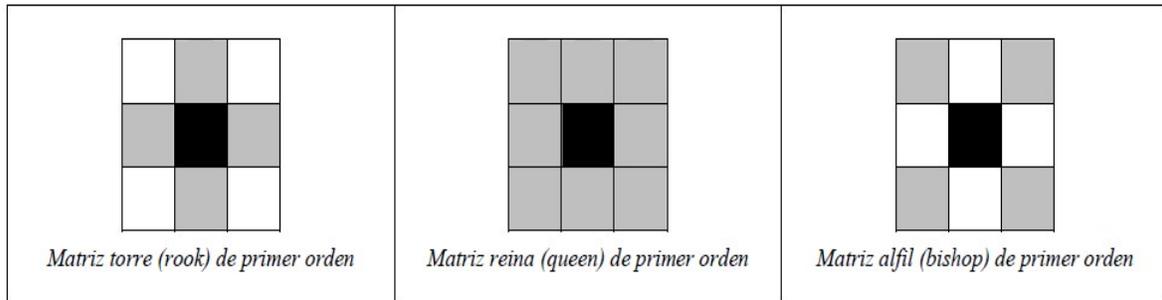
		A	B	C	D	E
	A	0	1	1	0	0
	B	1	0	1	1	0
	C	1	1	0	1	1
	D	0	1	1	0	
	E	0	0	1	1	0

Fuente: (Baronio, pg 7, 2012)

La matriz de pesos espaciales desempeña un papel fundamental en la incorporación de las relaciones espaciales de las variables al modelo. También es posible generar una matriz de rezago espacial (WY) de la variable endógena a partir de multiplicar esta matriz por un vector de variables endógenas.

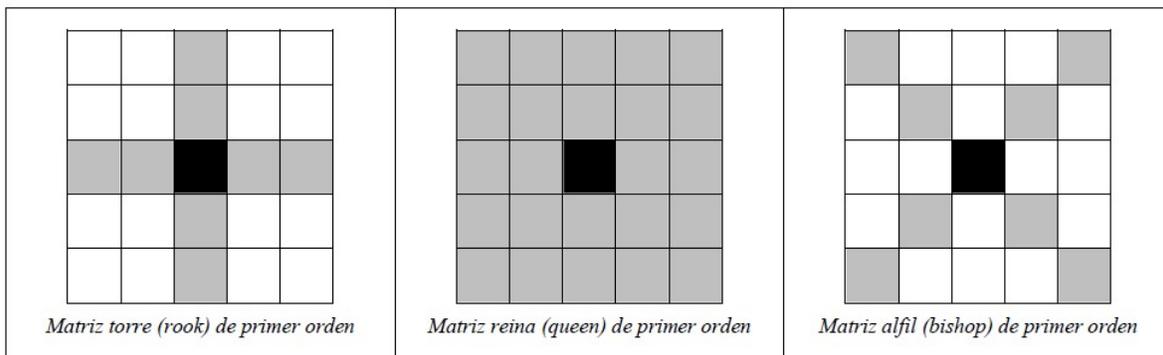
Para crear esta matriz de pesos espaciales es necesario utilizar los criterios de contigüidad.

Imagen 2
Criterios de contigüidad en la Matriz de pesos
Retardo espacial de primer orden.



Fuente: (Baronio, pg 8, 2012)

Imagen 3
Criterios de contigüidad en la Matriz de pesos
Retardo espacial de segundo orden.



Fuente: (Baronio, pg 9 , 2012)

En general no existen situaciones que requieran la adopción de un criterio de vecindad que vaya más allá del segundo orden. En todo caso, sería necesario explorar otras hipótesis de vecindad que respondan otras formulaciones sobre la base de especificaciones económicas o geográficas alternativas que pueden ser: la distancia entre dos unidades, el nivel de intercambio, etc.

Para el análisis espacial se ocuparon tres matrices de ponderación W. La primera es la matriz tipo Queen (reina) que toma el valor 1 cuando existe contigüidad y 0 cuando no son contiguas las entidades federativas; la matriz se reconoce como Wreinarem1.

La segunda matriz se utiliza como base en la primera, pero en lugar de utilizar el valor 1 se sustituye por el inverso de la distancia carretera existente entre las entidades y sus ciudades capitales, esta se nombró como WD.

La tercera matriz se utiliza base de la matriz de contigüidad, pero en lugar de poner un valor 1 o la distancia, se pone el tiempo de traslado por carretera entre las ciudades capitales de las entidades federativas y a esta matriz se le conoce como la matriz de tiempo, esta se nombró como WT.

3.3 Dependencia panel - espacial

El procedimiento tradicional en el análisis exploratorio consiste en utilizar el Índice de Moran, para estimar la existencia o inexistencia de la dependencia espacial de las variables de interés. En este ensayo debido, a que el modelo econométrico que se propone es de panel espacial, se construyó un índice de Moran compatible. Para ello, en la especificación de la matriz de pesos se incluye la parte espacial por medio de la multiplicación de la matriz de identidad (I) que tiene un tamaño T que es igual al número de datos temporales del panel por la matriz de pesos espaciales para el panel $W_{(T \times N)} = (I \otimes W_N)$ (Valdivia, 2010)

3.3.1 Índice de Moran Global

$$J_{Moran} = \frac{\varepsilon^T \frac{1}{2} (\nu + \nu^t) \varepsilon}{\varepsilon^t \varepsilon}$$

Donde v es la matriz de ponderación de panel espacial estandarizado o normalizada W_{txn} , esta matriz de ponderación espacial global se identifica como la suma de las matrices de ponderación espacial local para cada momento del tiempo. Los errores ε se obtienen de estimar un modelo de regresión lineal en la que X este incluida la constante.

3.3.2 Índice de Moran Local

$$J_{moran, i, t} = \frac{\varepsilon^T \frac{1}{2} (V, ixt) \varepsilon}{\varepsilon^t \varepsilon}$$

El índice de Moran local del panel espacial (Valdivia, 2010) mide la dependencia para cada sitio en el espacio y momento en el tiempo de manera conjunta y se mide de acuerdo a la matriz de ponderación local en el tiempo W_{txn} . De acuerdo con las propiedades aditivas, se establece que el índice de Moran se puede expresar como la suma de todos los índices de Moran locales.

El objetivo del análisis exploratorio con el índice de Moran global, es revisar si existe evidencia de dependencia espacial en el producto interno y en las remesas para todos los periodos.

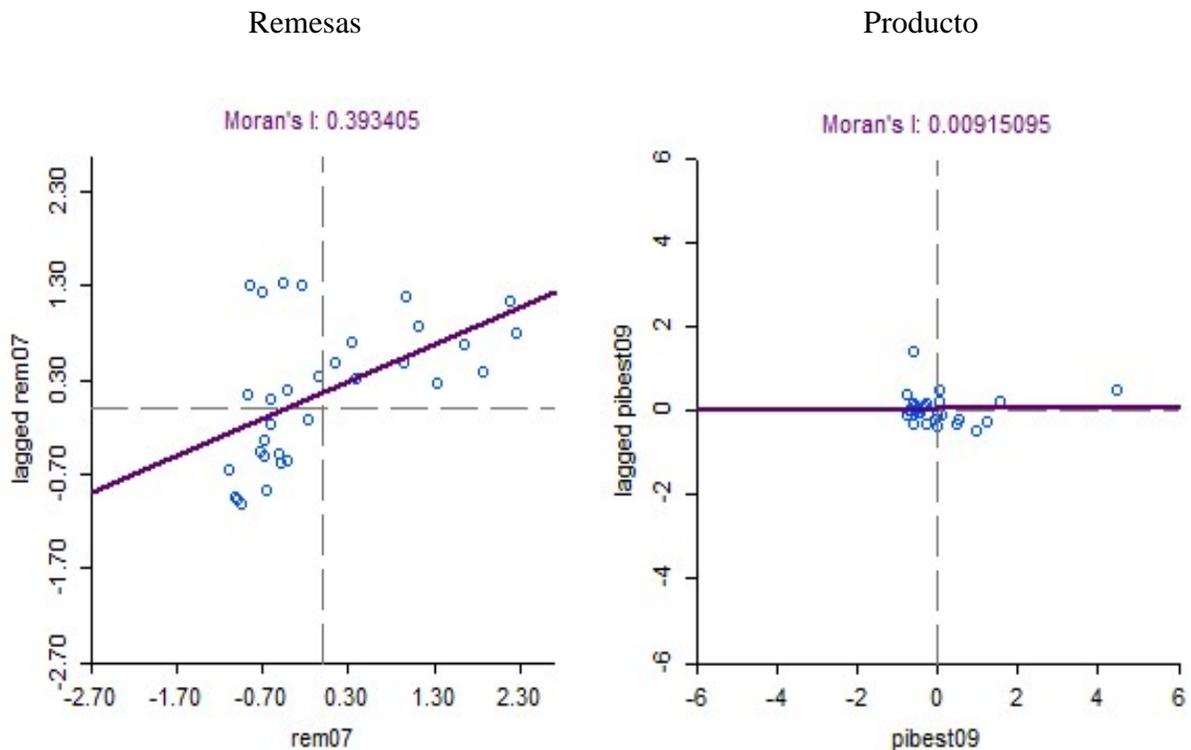
Tabla 5: Índice Moran Global y Local.

Año	Índice de Moran Global	Índice de Moran Local
	Rem	Rem
2003	0.37878	0.37878
2004	0.36634	0.36634
2005	0.36352	0.36352
2006	0.38445	0.38445
2007	0.39341	0.39341
2008	0.39582	0.39582
2009	0.39432	0.39432
2010	0.39706	0.39701
2011	0.39706	0.39701
2012	0.40482	0.40482
2013	0.38730	0.38730
2014	0.35506	0.35506
2015	0.35102	0.35102
2016	0.33467	0.33467
2017	0.33467	0.33467
2018	0.34150	0.34150

Fuente: Elaboración propia con datos de salida del Software GeoDa. (2018)

Para el caso de las remesas nos indica que existe una dependencia con el espacio positiva y es significativo para todos los periodos de estudio (Tabla 5). En todos los estadísticos relacionados al índice de moran global como local muestra que son altamente significativo.

Gráfica 4
Índice de Moran
Índice de dependencia espacial
Remesas vs Producto



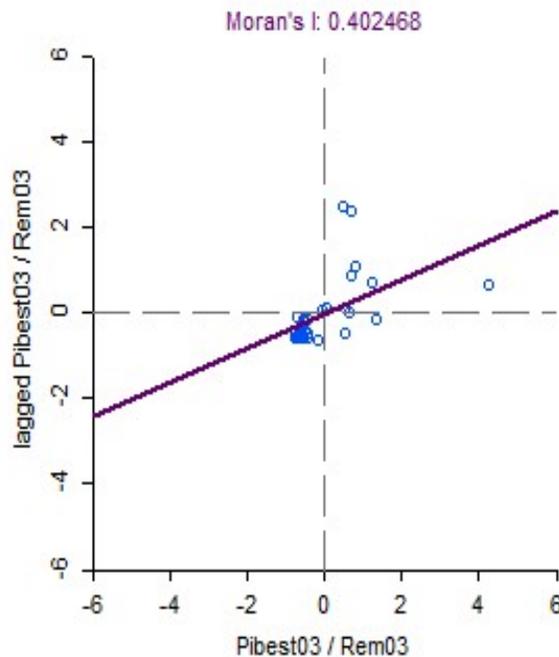
Fuente: Elaboración propia con datos de salida del Software GeoDa. (2018)

En el gráfico anterior se confirma que la tasa de crecimiento de las remesas tiene una alta dependencia espacial, no es así, para el nivel de producto real, donde se muestra que el producto se distribuye homogéneamente en el espacio.

3.3.3 Índice de Moran condicional.

Se confirma mediante el índice global condicional que la relación del producto real en función de las remesas existe un componente espacial. Porque en el primer cuadrante se tiene gran dispersión de las entidades. Existe gran concentración en el 3 cuadrante donde existen estados donde no se concentra el evento de estudio.

Gráfica 5
Índice de Moran global en panel-espacial
Para el PIB en función de las remesas



Fuente: Elaboración propia con datos de salida del Software GeoDa. (2018)

La importancia de analizar la distribución de los datos en el territorio lo conocemos como efecto espacial. Hasta este punto se ha desarrollado un análisis exploratorio. Se puede observar que las remesas se ven afectadas por el espacio. Para capturar el espacio es necesario utilizar matrices de ponderación que capturan el efecto espacial entre los estados.

4. Especificación del modelo.

La mayoría de los ensayos presentados sobre las remesas y sobre el producto interno bruto se han elaborado considerando países; y la metodología econométrica más usada es el panel estimado por MGM¹ que elimina la endogeneidad, pero el factor espacio es muy relevante. Es por ello que los modelos que se van a proponer son panel espacial. Para el caso de México existen buenas razones para pensar que hay una fuerte dependencia y heterogeneidad espacial en la relación de las remesas con el PIB.

4.1 Metodología Econométrica.

Cuando el fenómeno de las remesas y el crecimiento del producto se analizan considerando el territorio o regiones dentro de los países, el *espacio* es muy relevante. El efecto espacial se puede capturar por modelos *panel clásico con efectos fijos o aleatorios*, agregando el *componente espacial* que captura la heterogeneidad de las regiones.

Las estimaciones se harán de la siguiente forma:

1. Primera parte se considera que no existe relación espacial.
2. La Segunda parte considera que existe el componente espacial.

En primer lugar, tomaremos el supuesto de que no hay un efecto espacial que afecte la relación e iniciamos con modelos de corte transversal para cada año de estudio, enfatizando con pruebas la existencia de dependencia con el espacio ([Anexo 1](#)). Como segundo lugar, realizaremos estimaciones panel tradicional con efectos fijos y con efectos aleatorios para realizar la prueba de Hausman ([Anexo 2](#)). En tercer lugar realizamos una estimación panel Pooled o agrupados para saber si agrupando efectos se resuelve el problema ([Anexo 3](#)).

Debido a la importancia del efecto espacial se desarrollaran una serie de modelos. Aquí incluimos la hipótesis del efecto espacial. En cuarto lugar, realizamos una estimación incorporando la dependencia espacial, realizando estimaciones panel de rezago espacial tanto

¹ Método conocido como Método Generalizado de Momentos

con efectos fijos como con efectos aleatorios ([Anexo 4 y 5](#)). En quinto lugar, realizamos una estimación panel con error espacial tanto para efectos fijos y efectos aleatorios ([Anexo 6 y 7](#)). En sexto lugar realizamos un modelo SARMA que incorpora tanto la heterogeneidad como el error espacial ([Anexo 8](#)). Como séptima y última parte revisando todas las estimaciones previas procedemos a realizar las pruebas de decisión para elegir el mejor modelo que explique la hipótesis ([Anexo 9 y 10](#)).

Se realizan todas las estimaciones para comparar los modelos y decidir el mejor modelo que explique nuestra hipótesis de estudio.

En el ([Anexo 1](#)) son estimaciones de corte trasversal mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios y Máxima Verosimilitud para Rezago Espacial y Error Espacial para cada año del estudio. Encontramos que al incrementarse la tasa de crecimiento de las remesas en 1 tiende a estimular el crecimiento del producto interno para los tres modelos. Nos dice que el PIB y las remesas con la matriz de pesos espaciales son significativo para el modelo de rezago espacial y error espacial. Según los criterios de Akaike y Schwartz, el mejor modelo para estimarlo es el de error espacial, asimismo, según las pruebas de diagnóstico para encontrar la dependencia espacial es mejor una estimación de rezago espacial, error espacial o SARMA porque si hay un efecto espacial que interviene en el modelo. El problema de dichos modelos es que no capta de forma conjunta la información perdiendo la relación con el tiempo.

4.2. Análisis Preliminar de las estimaciones.

Variables/Modelos	Modelo Panel						
	AGRUPADO	SARAR		REZAGO ESPACIAL		ERROR ESPACIAL	
		Fijo	Aleatorio	Fijo	Aleatorio	Fijo	Aleatorio
Intercepto	0.0189 (7.17)	-	0.0044 (1.45)	-	0.0143 (4.30)	-	0.0201 (4.86)
TC_Remesas	0.0390 (1.95)	0.0394 (1.88)	0.0078 (0.42)	0.0375 (0.62)	0.0215 (1.14)	0.0390 (1.84)	0.0303 (1.61)
TC_Exportaciones	0.0389 (4.14)	0.0377 (3.78)	0.0232 (2.82)	0.0404 (1.43)	0.0232 (3.74)	0.0389 (3.90)	0.0359 (4.22)
Inflación	0.0400 (2.37)	0.0438 (1.00)	-0.0209 (-0.74)	0.0459 (0.36)	-0.0109 (-0.28)	0.0455 (1.02)	0.0022 (0.05)
WTC_REME	0.1203 (3.49)	0.1131 (3.25)	0.0178 (0.78)	0.1187 (1.18)	0.0658 (2.08)	0.1151 (3.28)	0.1047 (2.87)
WTC_EXP	0.1160 (5.42)	0.1239 (5.69)	0.0151 (1.29)	0.1200 (1.93)	0.9174 (4.78)	0.1233 (5.64)	0.1286 (5.56)
F-Statística	29.24 (2.22)	-	-	-	-	-	-
R-Squared Ajustado	0.3297	-	-	-	-	-	-
RHO	-	0.3871 (0.06)	-0.9129 (-7.74)	-	-	0.2488 (2.07)	0.2281 (2.77)
LAMBDA	-	-0.1556 (-0.59)	0.7999 (16.07)	0.1835 (1.47)	0.3084 (3.65)	-	-
PHI	-	-	0.2665 (2.48)	-	0.2059 (2.41)	-	0.1973 (2.37)
Prueba de Correcta Especificación							
Prueba	Valor	p-valor	Conclusión				
LM1	-1.8449	1.935	Estimación por Efectos Aleatorios				
LM2	2.981	0.0028	Existencia de Autocorrelación Espacial				
LM-LAMBDA	4.4198	0	Existencia de Autocorrelación Espacial Robusta				
Hausman	0.7974	0.9772	Estimación adecuada por Efecto Fijo				
Hausman robusto	24.496	0.0004	Estimación no adecuada por efectos aleatorios robustos.				
Jarque Bera	1.59	0.45	Residuos Normales				
Breush-Pagan	3.66	0.45	Homoscedasticidad en los Residuos.				
Konker-Basset	2.58	0.64	Homoscedasticidad en los Residuos.				
Elección de Modelo							
Indice de Moran	0.5	0.47	Efecto espacial existente.				
Lagrange (lag)	0.0031	0.9558	No es un modelo de rezago				
Lagrange (lag) robusto	0.149	0.699	No es un modelo de rezago robusto				
Lagrange (error)	0.8788	0.02	Es un modelo de error espacial				
Lagrange (error) robusto	0.1691	0.6808	No es un modelo de error espacial robusto				
Lagrange (error)	0.1722	0.9175	No es un modelo SARMA				

Fuente: Elaboración propia con datos de salida del Software R-estudio (2019)

Anexo 2 es una estimación panel agrupado tomando como hipótesis que no existe una relación espacial entre las variables. En el modelo agrupado suponemos que el efecto es fijo. Observamos que es un modelo panel balanceado. En este caso encontramos que las remesas son significativas.

1. Al incrementarse la tasa de crecimiento de las remesas en 1 tiende a estimular el crecimiento del producto interno 0.0039.
2. Al incrementarse la tasa de crecimiento de las exportaciones en 1 tiende a estimular el crecimiento del producto interno en 0.0038
3. Al incrementarse la inflación en 1 la tasa de crecimiento del producto se incrementa en 0.04.

Las variables WTC_REM y WTC_EXP, son el efecto de difusión espacial que tiene las remesas y/o las exportaciones respectivamente sobre el nivel de producto. Para comprobar que existe este efecto de difusión buscamos que sean significativas. La constante es la variación del efecto fijo espacial en los modelos de efectos aleatorios.

4. El efecto de difusión de las remesas sobre el producto a nivel federativa de 0.12.
5. El efecto de difusión de las exportaciones sobre el producto a nivel federativo de 0.11

Este modelo es una primera aproximación a lo que se busca comprobar empíricamente. El problema de este modelo es que no consideramos el efecto espacial por lo que no se tendría un estimador consistente y eficiente.

Hasta este momento intuimos que los modelos de corte transversal ([Anexo 1](#)) y panel agrupado ([Anexo 2](#)) no otorgan un estimador eficiente, ya que se comprueba que existe un componente espacial que no se captura.

Para resolver esto se utiliza la metodología panel-espacial.

El primero en analizar son el modelo panel de rezago espacial con efectos fijos y efectos aleatorios ([Anexo 3 y 4](#)). Con efectos fijos ([Anexo 3](#)) vemos que el autorregresivos espacial (λ) no es significativo. Por lo tanto, se llega a las siguientes conclusiones:

1. Al incrementarse la tasa de crecimiento de las remesas en 1 tiende a estimular el crecimiento del producto interno 0.0037.

2. Al incrementarse la tasa de crecimiento de las exportaciones en 1 tiende a estimular el crecimiento del producto interno en 0.0040.
3. Al incrementarse la inflación en 1 la tasa de crecimiento del producto se incrementa en 0.0040
4. El efecto de difusión de las remesas sobre el producto a nivel federativo es de 0.11.
5. El efecto de difusión de las exportaciones sobre el producto a nivel federativo es de 0.12.

Con efectos aleatorios ([Anexo 4](#)) vemos que:

El coeficiente de las autorregresivos espacial (λ , lambda) es significativo por lo que la matriz de pesos espaciales si afecta al modelo (efecto espacial). El phi (φ) es la variación entre los individuos que igualmente es significativa (existe efecto individual).

Por lo tanto:

1. Al incrementarse la tasa de crecimiento de las remesas en 1 tiende a estimular el crecimiento del producto interno 0.0021
2. Al incrementarse la tasa de crecimiento de las exportaciones en 1 tiende a estimular el crecimiento del producto interno en 0.0023
3. Al incrementarse la inflación en 1 la tasa de crecimiento del producto baja en 0.001.
4. El efecto de difusión de las remesas sobre el producto a nivel federativa de 0.11
5. El efecto de difusión de las exportaciones sobre el producto a nivel federativo de 0.917.

La segunda metodología es la estimación por error espacial con efectos fijos y efectos aleatorios ([Anexo 5 y 6](#))

El modelo de error espacial con efectos fijos ([Anexo 5](#)) muestra:

El parámetro de ρ (rho) es significativa.

1. Al incrementarse la tasa de crecimiento de las remesas en 1 tiende a estimular el crecimiento del producto interno 0.0039

2. Al incrementarse la tasa de crecimiento de las exportaciones en 1 tiende a estimular el crecimiento del producto interno en 0.0038
3. Al incrementarse la inflación en 1 la tasa de crecimiento del producto aumenta en 0.0040
4. El efecto de difusión de las remesas sobre el producto a nivel federativa de 0.11.
5. El efecto de difusión de las exportaciones sobre el producto a nivel federativo de 0.12

El modelo de error espacial también se puede estimar con efectos variables ([Anexo 6](#)).

Vemos que existe el parámetro de ρ (rho) que es la variación de los individuos en el tiempo, esta es significativa. El ϕ (ϕ) Es la variación entre los individuos que igualmente es significativa.

1. Al incrementarse la tasa de crecimiento de las remesas en 1 tiende a estimular el crecimiento del producto interno 0.0030.
2. Al incrementarse la tasa de crecimiento de las exportaciones en 1 tiende a estimular el crecimiento del producto interno en 0.0035.
3. Al incrementarse la inflación en 1 la tasa de crecimiento del producto baja en 0.0021.
4. El efecto de difusión de las remesas sobre el producto a nivel federativa de 0.10
5. El efecto de difusión de las exportaciones sobre el producto a nivel federativo de 0.12

Hasta este momento se ha despejado que existe la estimación sin efectos (panel agrupado), con rezago espacial (efecto fijo y efecto aleatorio) o de error espacial (efecto fijo o efecto aleatorio). Pero hay un modelo especial que junta todos los efectos. Este modelo se conoce como modelo SARMA ([Anexo 7](#)).

Vemos que existe el parámetro de ρ (rho) que es la variación de los individuos en el tiempo, esta es significativa. El coeficiente de las autorregresivos espacial (λ , lambda) es significativo por lo que la matriz de pesos si afecta al modelo. El ϕ (ϕ) Es la variación entre los individuos que igualmente es significativa.

1. Al incrementarse la tasa de crecimiento de las remesas en 1 tiende a estimular el crecimiento del producto interno 0.007.
2. Al incrementarse la tasa de crecimiento de las exportaciones en 1% tiende a estimular el crecimiento del producto interno en 0.002.
3. Al incrementarse la inflación en 1 la tasa de crecimiento del producto baja en 0.002.
4. El efecto de difusión de las remesas sobre el producto a nivel federativa de 0.001.
5. El efecto de difusión de las exportaciones sobre el producto a nivel federativo de 0.01

5. Pruebas de decisión.

Los modelos panel-espacial como los modelos panel tradicionales necesitan de pruebas para elegir el mejor modelo. Una de las pruebas estandarizadas es la LM. Esta prueba fue descrita por (Baltagi ,1972) en ella decidimos que modelo representa mejor, una de efectos fijos o de efectos aleatorios y si hay autocorrelación espacial en el modelo.

Tabla 6
Prueba Marginal de Baltagi, Song y Koh SLM1.

Hipótesis	F-Estadística	Probabilidad
Ho: Efectos fijos Ha: Efectos aleatorios	Lm: 49.12	2.2e-16

Fuente: Elaboración propia con datos de salida del Software R-estudio

Nos indica que la mejor estimación es con efectos fijos.

Tabla 7
Prueba de Autocorrelación espacial de Baltagi, Song y Koh SLM1.

Hipótesis	F-Estadística	Probabilidad
Ho: no autocorrelación espacial Ha: Autocorrelación espacial	Lm2: -0.09594	1.076

Fuente: Elaboración propia con datos de salida del Software R-estudio

Nos muestra si existe autocorrelación espacial en el modelo.

La prueba tiene dos hipótesis;

Ho: Efectos fijos y no autocorrelación espacial

Ha. Efectos aleatorios y existencia de autocorrelación espacial

En este caso se acepta la hipótesis nula, por lo que es más conveniente estimar por efectos fijos porque el modelo presenta autocorrelación espacial.

Otra prueba robusta para saber si conviene realizar efectos fijos o efectos aleatorios es la prueba de Hausman en ella se realizan dos estimaciones una con efectos fijos y otra con efectos variables para sacar una probabilidad de decisión.

Tabla 8
Prueba de Hausman
Estimación por efectos aleatorios y efectos fijos.

Hipótesis	F-Estadística	Probabilidad
Ho: Estimación por efecto aleatorio (consistente) Ha: Estimadores eficientes (eficientes)	Chi(2) : 0.01	0.99

Fuente: Elaboración propia con datos de salida del Software R-estudio

Se acepta la hipótesis nula de que la estimación por efectos fijos da consistencia a los estimadores, por lo cual conviene estimar por efectos fijos.

Como revisamos anteriormente, las remesas si tienen autocorrelación espacial. Pero el producto interno no. Para comprobar que tipo de modelo espacial es el adecuado para nuestro modelo se realizan las pruebas de Lagrange (LM):

- ✓ LM(LAG)
- ✓ LM(LAG)ROBUSTO
- ✓ LM(ERROR)
- ✓ LM(ERROR)ROBUSTO
- ✓ LM (SARMA)

Existen tres tipos de modelos en rezago espacial.

- LM (LAG) : Nos indica que no es un modelo de rezago espacial por rechazar la hipótesis nula.
- LM (LAG) ROBUSTO: Nos indica que no es un modelo de rezago espacial por rechazar la hipótesis nula.

Existen otros dos modelos en error espacial y error espacial robusto

- LM (ERROR) :Nos indica que si es un modelo de error espacial por aceptar la hipótesis nula.
- En la versión robusta nos indica que no es un modelo de error espacial robusto. Existe otro modelo que es el modelo SARMA
- El Modelo planteado no es un modelo SARMA por rechazar la hipótesis nula.

Tabla 9
Pruebas de Lagrange (LM)
Decisión de mejor modelo espacial

Diagnostic for Spatial Dependence Moran I (error)			
value	0.5479	NA	NA
Prob	0.5837	NA	NA
Lagrange (lag)			
value	0.0031	NA	NA
Prob	0.95585	NA	NA
Lagrange (lag) Robust			
value	0.149	NA	NA
Prob	0.69954	NA	NA
Lagrange (error)			
value	0.8788	NA	NA
Prob	0.0232	NA	NA
Lagrange (error) Robust			
value	0.1691	NA	NA

Prob	0.6808	NA	NA
Lagrange (sarma)			
value	0.1722	NA	NA
Prob	0.9175	NA	NA
Spatial Lag dependence of W Likelihood Ratio Test			
value	NA	0.0046	0.039
Prob	NA	0.9459	0.8434

Fuente: Elaboración propia con datos de salida del Software R-estudio

Considerando todas las pruebas podemos intuir que el mejor modelo que describe la relación entre la tasa de crecimiento de las remesas y la tasa de crecimiento del producto interno bruto es el modelo de error espacial con efectos fijos.

6.- Resultados

$$\Delta TC_{Pib} = 0.03 * TC_{rem} + 0.03 * TC_{exp} + 0.04 * Inf + 0.11 * Wtc_{rem} + 0.12 *$$

$$Wtc_{exp} + 0.24 * \rho + \varepsilon_{ti}$$

$$\varepsilon_{ti} = 0.24 + u_t$$

$$t = (1.94) (3.90) (1.02) (3.28)(5.64)(2.07)$$

$$t_{\varepsilon_{ti}} = (2.07)$$

En el modelo panel con efectos fijos la *pseudo* – R^2 es muy pequeña, este modelo si le incorporamos la endogeneidad y el crecimiento del producto regional se caracterizaría por un proceso de incremento de flujo de remesas para todo los periodos de estudios. Lo bueno del modelo es que no evita la existencia de la dependencia espacial de los dos tipos.

Vemos que existe el parámetro de ρ (rho) que es la variación de los individuos en el tiempo, esta es significativa.

1. Al incrementarse la tasa de crecimiento de las remesas en 1 tiende a estimular el crecimiento del producto interno 0.0039.
2. Al incrementarse la tasa de crecimiento de las exportaciones en 1 tiende a estimular el crecimiento del producto interno en 0.0037
3. Al incrementarse la inflación en 1 la tasa de crecimiento del producto aumenta en 0.0040
4. El efecto de difusión de las remesas sobre el producto a nivel federativa de 0.11
5. El efecto de difusión de las exportaciones sobre el producto a nivel federativo de 0.12.
6. El efecto ρ (rho) del error espacial indicaría que existe una o dos variables que se relacionan con el espacio y pueden afectar a la tasa de crecimiento positivamente en 28.88%, respecto a que variables podrían ser no se sabe con seguridad, pero estos podrían ser algunos ejemplos: los impuestos, el nivel de inversión, la productividad, las importaciones, el nivel de conocimiento técnico de los trabajadores, etc. No obstante, el agregar más variables a este modelo representa un reto, sobre todo por los grados de libertad que se pierden al ir incorporando variables al modelo.

Desde el punto de vista analítico las inferencias de los resultados son que la tasa de crecimiento del producto interno bruto regional se incrementa si existe un mayor flujo de las remesas y que este proceso se encuentra determinado por las exportaciones, la inflación y otros factores que se mencionan arriba. Las remesas son importantes para explicar el crecimiento regional durante el periodo de estudio. En general, los resultados de estos modelos empíricos son idénticos a las estimaciones por MCO, por lo que parecen consistentes.

8.- Conclusiones.

Las remesas se encuentran en los máximos históricos y se observan importantes para la tasa de crecimiento del producto interno bruto, por lo que, se espera que en el futuro estas contribuyan a un más al crecimiento de esta variable.

Las remesas son una fuente de ingreso para aproximadamente 65 millones de familias en México y su uso suele ocuparse para consumo únicamente. Tanto las remesas como las exportaciones, inversión extranjera directa (IED) y el turismo se encuentran en máximos históricos y son las fuentes de ingreso de divisas más importantes para México desplazando así al petróleo.

Este ensayo concuerda con la publicación de Valdivia y Lozano (2010) que estiman con cortes transversales la relación del PIB vs las remesas argumentando que existe evidencia contundente de que las remesas tengan efectos positivos sobre el producto regional de México. (Valdivia, 2016) muestra que las remesas pueden influir en el crecimiento del PIB regional cuando en el análisis se incorpora la heterogeneidad y dependencia en el espacio. Uno de los resultados más generales muestra que las remesas pueden afectar de manera positiva la dinámica del PIB regional pero con una fuerte dinámica de polarización regional.

También se muestra que, debido a la fuerte dependencia espacial en el comportamiento de las remesas sobre el PIB, esta relación podría caracterizarse como contracíclica, refiriéndose a las regiones del sur-este ya que concentran el mayor flujo de remesas ayudando así a la producción (educación, construcción, consumo, entre otros) de los estados.

Concluimos que el mejor modelo es el de error espacial con efectos fijos porque esta aproximación econométrica considera en el mismo proceso la heterogeneidad y la dependencia espacial. También demostramos que el incremento en 1 en el flujo de las remesas tiende a incrementar la tasa del producto interno en 0.0039. Si la tasa de crecimiento de las exportaciones se incrementa en 1 estimula la tasa de crecimiento del producto en 0.0038. Si la inflación se incrementa en 1 la tasa de crecimiento del PIB se incrementa en 0.004. Todos los efectos resultaron ser significativos. Cabe resaltar que el efecto de la inflación, podría ser

debido a que las remesas tiene un impacto positivo sobre el incremento de los precios internos a nivel espacial, por lo que, se esperaría se realicen nuevas indagaciones en este tema.

Además, se observó que existe un efecto espacial en las remesas y como este se puede llevar al agregado. Analizamos los diferentes tipos de modelo espaciales como panel tradicional, panel agrupado, panel con rezago espacial, panel con error espacial, todos con efectos fijos, aleatorios y como último modelo SARMA.

Es importante notar la magnitud que arroja los estimadores pareciera que el efecto de las remesas son idénticas al efecto de las exportaciones sobre el crecimiento del producto. Lo que crea la siguiente disyuntiva evidente. Ante máximos históricos y crecimiento acelerado de las remesas y de las exportaciones ¿Porque no crecen a la misma tasa el crecimiento del producto?

8.- Bibliografía

- Anselin, L. (1999). Interactive techniques and exploratory spatial data analysis. *Geographical Information Systems: principles, techniques, management and applications*, 1(1), 251-264.
- Anselin, L. (2013). *Spatial econometrics: methods and models*(Vol. 4). Springer Science & Business Media.
- Baltagi, B. (2008). *Econometric analysis of panel data*. John Wiley & Sons. Recuperado de https://ir.ucc.edu.gh/jspui/bitstream/123456789/2977/1/%5BBadi_H._Baltagi%5D_Econometric_Analysis_of_Panel_Da%28BookZZ.org%29_Part%202.pdf
- Baronio, A. M., Rabanal, C., & Vianco, A. M. Una introducción a la econometría espacial. Dependencia y Heterogeneidad Recuperado de <http://www.econometricos.com.ar/wp-content/uploads/2012/11/2016-Prog-Oficial-PyT-de-datos.pdf>
- Benítez, E. B. (2011). Fundamentos macroeconómicos de las remesas mexicanas. *Anales de ASEPUMA*, (19), 4.
- Calderón, C. (2011) La inversión extranjera directa y las remesas en México. Revista CULCyT Cultura Científica y Tecnológica, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, 8.
- Canales Cerón, A. I. (2008). Remesas y desarrollo en América Latina: Una relación en busca de teoría. *Migración y desarrollo*, (11), 5-30.
- Canales, A. I. (2005). El papel de las remesas en la configuración de relaciones familiares transnacionales. *Papeles de población*, 11(44), 149-172.
- Díaz González, E. (2009). Impactos de las remesas sobre la estabilidad macroeconómica: los casos de México y Centroamérica. *Revista CEPAL*.
- Durand, J. (2007). Nuevos escenarios geográficos de la migración mexicana a los Estados Unidos. *Globalización y localidad: espacios, actores, movilidades e identidades*, 311.
- García Zamora, R. (2006). Migración internacional, remesas y desarrollo en México al inicio del siglo XXI.
- García, R. (2015) El impacto de las remesas para México. Recuperado de <https://www.fundssociety.com/es/opinion/el-impacto-de-las-remesas-para-mexico>. 14 de octubre 2018, 8:05 pm.
- González, E. D. (2013). Reforma migratoria y evolución esperada de las remesas en México. *Migraciones Internacionales*, 7(2), 245-254.

- Gonzalez,L.A, Sovilla Bruno.(2012) El multiplicador (-1) de las remesas. Recuperado de <https://ideas.repec.org/p/ucm/doctra/12-01.html> 10 de mayo de 2018
- Huntington, S. P. (2004). *Who are we?: The challenges to America's national identity*. Simon and Schuster.
- López, M. V., & Ascencio, F. L. Una aproximación espacial a la relación entre remesas y crecimiento regional en México1.*Tematicas migratorias actuales en América Latina: remesas,políticas y emigración*,21.
- Lozano Ascencio, F., Huesca Reynoso, L., & Valdivia López, M. (2010). Contribución de las remesas a los ingresos públicos en México. *Migración y desarrollo*, 8(14), 145-162.
- Mendoza Cota, J. E., & Calderón Villarreal, C. (2006). Impactos regionales de las remesas en el crecimiento económico de México. *Papeles de población*, 12(50), 197-221.
- Mendoza Cota, J. E., & Díaz González, E. (2008). ¿ Son las remesas una fuente de ahorro e inversión en México? Un análisis regional del comportamiento de los hogares. *Papeles de población*, 14(56), 37-65.
- Mendoza González, M. Á., & Valdivia López, M. (2016). Remesas, crecimiento y convergencia regional en México: aproximación con un modelo panel-espacial. *Estudios Económicos (México, DF)*, 31(1), 125-167.
- Peláez Herreros, Ó., Martínez Cuero, J., & García Ramírez, R. F. (2013). El papel de las remesas en los hogares de Chiapas¿ Consumo, inversión o ahorro?¿ Una vía para el desarrollo?. *Estudios sociales (Hermosillo, Son.)*, 21(41), 287-313.
- Pérez Pineda, J. A. (2006). Econometría espacial y ciencia regional. *Investigación económica*, 65(258), 129-160.
- Serrano,R.M.(200). La Utilidad de la Econometría Espacial en el Ámbito de la Ciencia Regional*por Esther Baya Valcarce. DOCUMENTO DE TRABAJO, 2000,13.
- Vayá, E. (1998). *Localización, crecimiento y externalidades regionales. Una propuesta basada en la econometría espacial*. Universitat de Barcelona.
- Vázquez-Alvarado, J. M. P., Barboza-Carrasco, I., & Matus-Gardea, J. A. (2008). Efecto multiplicador de las remesas en la economía mexicana. *Agrociencia*, 42(8), 939-947.
- Villarreal, C. C. (2015). La Inversión Extranjera Directa y las Remesas en México. *Cultura Científica y Tecnológica*, (42).

10. Base de datos.

Banxico (2018). Ingreso por remesas familiares por entidad federativa. Serie Trimestral, <<http://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CE81>>.

Banxico (2018). Tipo de cambio, Serie Diaria: <<http://www.banxico.org.mx/portalmercadocambiario/index.html>>

INEGI (2018). Producto Interno Bruto, Serie Trimestral, <<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/pibt/default.aspx>>

Secretaria de Economía (2018). Inversión Extranjera directa, Serie Trimestral, <<http://www.2006-2012.economia.gob.mx/comunidad-negocios/inversionextranjera-directa>>.

10. Anexos

Anexo 1: Estimaciones en MCO² y MV³ por año Rezago Espacial y Error Espacial.

CONCEPTO / VARIABLE	2003			2004			2005		
	MCO	SPATIAL LAG	SPATIAL ERROR	MCO	SPATIAL LAG	SPATIAL ERROR	MCO	SPATIAL LAG	SPATIAL ERROR
Constant std t (prob)	161717	157238	159925	189001	190462	187513	194658	194794	190737
	64178.3	79484.4	64352.3	71251	89582	70505	79218.1	97965.2	79707
	2.51 (0.01)	1.97 (0.04)	2.48(0.12)	2.6525	2.1274	2.65	2.45	1.9884	2.39
Rem (W) std Z (prob)	607.897	606.712	624.577	631.497	631.64	644.665	541.84	541.85	565.665
	393.61	384.817	389.261	437.001	426.63	428.87	346.85	388.85	343.49
	1.54(0.13)	1.57(0.11)	1.60(0.10)	1.445	1.4805	1.5	1.56	1.59	1.64
R-squared F-stadistic prob F	0.0736	0.0738	0.07	0.06	0.06	0.06	0.07	0.1	0.077
	2.38	NA	NA	2.08	NA	NA	2.44	NA	NA
	0.1329	NA	NA	0.15	NA	NA	0.12	NA	NA
PIB (W) std Z (prob)	NA	0.0189	NA	NA	-0.005	NA	NA	-0.00045	NA
	NA	0.2276	NA	NA	0.23	NA	NA	0.22	NA
	NA	0.08(0.93)	NA	NA	-0.234	NA	NA	-0.002	NA
LAMBDA std Z (prob)	NA	NA	0.6001	NA	NA	0.03	NA	NA	0.06
	NA	NA	0.231565	NA	NA	0.23	NA	NA	0.23
	NA	NA	0.25(0.79)	NA	NA	0.15	NA	NA	0.29
Akaike Schwars	888.192	890.187	888.153	894.883	896.88	894.86	899.98	901.99	899.94
	891.124	894.58	891.08	897.815	901.28	897.8	902.92	906.38	902.87

Regresión Diagnostic				Regresión Diagnostic			Regresión Diagnostic		
Normality Jarque-Bera				Normality Jarque-Bera			Normality Jarque-Bera		
value	189.5134	NA	NA	172.99	NA	NA	145.09	NA	NA
	0	NA	NA	0	NA	NA	0	NA	NA
Prob									
Heteroskedasticity Breush-Pagan				Heteroskedasticity Breush-Pagan			Heteroskedasticity Breush-Pagan		
value	3.1411	3.11	3.15	2.66	2.67	2.67	5.6	5.6	5.61
	0.0763	0.07	0.07	0.1	0.1	0.1	0.01	0.01	0.01
Prob									
Konker-Basset				Konker-Basset			Konker-Basset		
value	0.5067	NA	NA	0.44	NA	NA	1.02	NA	NA
	0.4765	NA	NA	0.5	NA	NA	0.31	NA	NA
Prob									

Diagnostic for Spatial Dependence Moran I (error)				Diagnostic for Spatial Dependence Moran I (error)			Diagnostic for Spatial Dependence Moran I (error)		
value	0.5479	NA	NA	0.48	NA	NA	0.56	NA	NA
	0.5837	NA	NA	0.62	NA	NA	0.57	NA	NA
Prob									

² Mínimos Cuadrados Ordinarios

³ Máxima Verosimilitud

Lagrange (lag)				Lagrange (lag)			Lagrange (lag)		
value	0.0031	NA	NA	0	NA	NA	0	NA	NA
Prob	0.95585	NA	NA	0.98	NA	NA	0.99	NA	NA
Lagrange (lag) Robust				Lagrange (lag) Robust			Lagrange (lag) Robust		
value	0.149	NA	NA	0.22	NA	NA	0.48	NA	NA
Prob	0.69954	NA	NA	0.63	NA	NA	0.48	NA	NA
Lagrange (error)				Lagrange (error).			Lagrange (error).		
value	0.8788	NA	NA	0.0008	NA	NA	0.02	NA	NA
Prob	0.0232	NA	NA	0.92	NA	NA	0.86	NA	NA
Lagrange (error) Robust				Lagrange (error) Robust			Lagrange (error) Robust		
value	0.1691	NA	NA	0.23	NA	NA	0.51	NA	NA
Prob	0.6808	NA	NA	0.62	NA	NA	0.47	NA	NA
Lagrange (sarma)				Lagrange (sarma)			Lagrange (sarma)		
value	0.1722	NA	NA	0.23	NA	NA	0.51	NA	NA
Prob	0.9175	NA	NA	0.89	NA	NA	0.77	NA	NA
Spatial Lag dependence of W Likelihood Ratio Test				Spatial Lag dependence of W Likelihood Ratio Test			Spatial Lag dependence of W Likelihood Ratio Test		
value	NA	0.0046	0.039	NA	0.0004	0.01	NA	0	0.04
Prob	NA	0.9459	0.8434	NA	0.9848	0.9	NA	0.99	0.82

Fuente: Elaboración propia con datos de salida del Software R-estudio

Anexo 1: (continuación) Estimación por MV en MCO, Spatial Lag y Spatial error

2006			2007			2008			2009		
MCO	SPATIAL LAG	SPATIAL ERROR									
217276	222747	212567	273917	278280	272502	300150	305663	298847	273035	266535	270642
88691.1	109571	88928	97610	121885	95639.1	103838	130899	101605	102562	126759	102016
2.44	1.57	2.39	2.8	2.2	2.8492	2.83	2.33511	2.94	2.66	2.1	2.65
512.87	512	536.92	353.327	352.854	359.895	386.98	386.45	393.182	548.52	547.94	562.95
333.66	326.09	330.25	361.4	351.424	352.8	396.98	385.96	387.19	462.74	450.88	456.06
1.53	1.57	1.62	0.97	1	1.02	0.9747	1	1.01	1.18	1.21	1.23
0.07	0.07	0.07	0.03	0.3	0.03	0.3	0.03	0.03	0.04	0.044	0.04
2.36	NA	NA	0.95	NA	NA	0.95	NA	NA	0.12	NA	NA
0.13	NA	NA	0.33	NA	NA	0.33	NA	NA	1.4	NA	NA
NA	-0.016	NA	NA	-0.01	NA	NA	-0.01	NA	NA	0.01	NA
NA	0.23	NA									
NA	-0.07	NA	NA	-0.05	NA	NA	-0.05	NA	NA	0.075	NA
NA	NA	0.06	NA	NA	0.02	NA	NA	0.01	NA	NA	0.04
NA	NA	0.23									
NA	NA	0.26	NA	NA	0.08	NA	NA	0.07	NA	NA	0.2
906.18	908.18	906.14	912.046	914.044	912.04	916.32	918.31	916.31	915.53	917.52	915.5
909.11	912.5	909.07	914.97	918.441	914.97	919.25	922.71	919.24	918.46	921.924	918.43
Regresión Diagnostic			Regresión Diagnostic			Regresión Diagnostic			Regresión Diagnostic		

Normality Jarque-Bera			Normality Jarque-Bera			Normality Jarque-Bera			Normality Jarque-Bera		
138.23	NA	NA	162.98	NA	NA	147.81	NA	NA	193.11	NA	NA
0	NA	NA	0	NA	NA	0	NA	NA	0	NA	NA
Heteroskedasticity Breush-Pagan			Heteroskedasticity Breush-Pagan			Heteroskedasticity Breush-Pagan			Heteroskedasticity Breush-Pagan		
4.79	4.84	4.77	0.09	0.09	0.09	0.24	0.22	0.24	0.8192	0.8	0.81
0.02	0.02	0.02	0.75	0.75	0.75	0.62	0.62	0.62	0.36	0.36	0.36
Konker-Basset			Konker-Basset			Konker-Basset			Konker-Basset		
0.89	NA	NA	0.01	NA	NA	0.04	NA	NA	0.13	NA	NA
0.34	NA	NA	0.89	NA	NA	0.83	NA	NA	0.71	NA	NA
Diagnostic for Spatial Dependence Moran I (error)			Diagnostic for Spatial Dependence Moran I (error)			Diagnostic for Spatial Dependence Moran I (error)			Diagnostic for Spatial Dependence Moran I (error)		
0.54	NA	NA	0.44	NA	NA	0.45	NA	NA	0.51	NA	NA
0.58	NA	NA	0.65	NA	NA	0.66	NA	NA	0.6	NA	NA
Lagrange (lag)			Lagrange (lag)			Lagrange (lag)			Lagrange (lag)		
0.002	NA	NA	0.011	NA	NA	0.0015	NA	NA	0.0025	NA	NA
0.96	NA	NA	0.97	NA	NA	0.9687	NA	NA	0.96	NA	NA
Lagrange (lag) Robust			Lagrange (lag) Robust			Lagrange (lag) Robust			Lagrange (lag) Robust		
0.65	NA	NA	0.327	NA	NA	0.32	NA	NA	0.14	NA	NA
0.41	NA	NA	0.56	NA	NA	0.56	NA	NA	0.7	NA	NA
Lagrange (error)			Lagrange (error)			Lagrange (error)			Lagrange (error)		
0.02	NA	NA	0.02	NA	NA	0.002	NA	NA	0.01	NA	NA
0.88	NA	NA	0.95	NA	NA	0.96	NA	NA	0.9	NA	NA
Lagrange (error) Robust			Lagrange (error) Robust			Lagrange (error) Robust			Lagrange (error) Robust		
0.67	NA	NA	0.32	NA	NA	0.32	NA	NA	0.15	NA	NA
0.41	NA	NA	0.56	NA	NA	0.56	NA	NA	0.69	NA	NA
Lagrange (sarma)			Lagrange (sarma)			Lagrange (sarma)			Lagrange (sarma)		
0.68	NA	NA	0.32	NA	NA	0.33	NA	NA	0.15	NA	NA
0.71	NA	NA	0.84	NA	NA	0.84	NA	NA	0.92	NA	NA
Spatial Lag dependence of W Likelihood Ratio Test			Spatial Lag dependence of W Likelihood Ratio Test			Spatial Lag dependence of W Likelihood Ratio Test			Spatial Lag dependence of W Likelihood Ratio Test		
NA	0.003	0.03	NA	0.004	0.0047	NA	0.002	0.003	NA	0.0038	0.02
NA	0.94	0.84	NA	0.94	0.94	NA	0.96	0.95	NA	0.95	0.87

Fuente: Elaboración propia con datos de salida del Software R-estudio

Anexo 1: (continuación)
Estimación por MV en MCO, Spatial Lag y Spatial error.

2010			2011			2012			2013		
MCO	SPATIAL LAG	SPATIAL ERROR									
299465	295157	297311	336741	337009	334702	350537	355467	348120	360008	356455	35798
110625	137814	109522	120217	151305	118389	128749	162043	126814	135838	168812	133860
2.7	2.14	2.71	2.801	2.22	2.82	2.74	2.19	2.74	2.6502	2.11	2.6
608.59	600.14	621	635.57	635.58	646.98	722.31	722.714	735.17	734.88	734.4	745.71
498.71	0.23	490.08	541.95	5.27	530.75	543.99	530.99	532.91	588.68	573.82	576.788
1.22	0.04	1.26	1.1727	1.2	1.21	1.32	1.36	1.34	1.2483	1.2798	1.29
0.04	0.04	0.04	0.0438	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04
1.4	NA	NA	1.3753	NA	NA	1.74	NA	NA	1.55	NA	NA
0.23	NA	NA	0.2501	NA	NA	0.198	NA	NA	0.22	NA	NA

NA	0.01	NA	NA	-0.00058	NA	NA	-0.0099	NA	NA	0.007	NA
NA	0.23	NA	NA	0.23	NA	NA	0.2315	NA	NA	0.23	NA
NA	0.04	NA	NA	-0.0025	NA	NA	-0.042	NA	NA	0.0307	NA
NA	NA	0.3894	NA	NA	0.02	NA	NA	0.029	NA	NA	0.03
NA	NA	0.2331	NA	NA	0.23	NA	NA	0.23	NA	NA	0.23
NA	NA	0.167	NA	NA	0.1267	NA	NA	0.12	NA	NA	0.13
920.45	922.45	920.436	925.77	927.77	925.76	929.89	931.89	929.88	932.53	934.53	932.52
923.38	926.84	923.367	928.7	932.17	928.695	932.82	936.29	932.81	935.46	938	935.45
Regresión Diagnostic			Regresión Diagnostic			Regresión Diagnostic			Regresión Diagnostic		
Normality Jarque-Bera			Normality Jarque-Bera			Normality Jarque-Bera			Normality Jarque-Bera		
163.27	NA	NA	141.91	NA	NA	128.49	NA	NA	150.12	NA	NA
0	NA	NA	0	NA	NA	0	NA	NA	0	NA	NA
Heteroskedasticity Breush-Pagan			Heteroskedasticity Breush-Pagan			Heteroskedasticity Breush-Pagan			Heteroskedasticity Breush-Pagan		
1.18	1.17	1.17	1.03	1.03	1.03	2.23	2.24	2.22	1.32	1.3155	1.3119
0.27	0.27	0.2785	0.308	0.3	0.3	0.13	0.13	0.13	0.25	0.25	0.25
Konker-Basset			Konker-Basset			Konker-Basset			Konker-Basset		
0.2	NA	NA	0.19	NA	NA	0.43	NA	NA	2.07	NA	NA
0.65	NA	NA	0.66	NA	NA	0.51	NA	NA	0.35	NA	NA
Diagnostic for Spatial Dependence Moran I (error)			Diagnostic for Spatial Dependence Moran I (error)			Diagnostic for Spatial Dependence Moran I (error)			Diagnostic for Spatial Dependence Moran I (error)		
0.49	NA	NA	0.46	NA	NA	0.46	NA	NA	0.47	NA	NA
0.62	NA	NA	0.64	NA	NA	0.63	NA	NA	0.63	NA	NA
Lagrange (lag)			Lagrange (lag)			Lagrange (lag)			Lagrange (lag)		
0.00009	NA	NA	0	NA	NA	0.0008	NA	NA	0.00004	NA	NA
0.97	NA	NA	0.99	NA	NA	0.97	NA	NA	0.98	NA	NA
Lagrange (lag) Robust			Lagrange (lag) Robust			Lagrange (lag) Robust			Lagrange (lag) Robust		
0.12	NA	NA	0.17	NA	NA	0.25	NA	NA	0.09	NA	NA
0.71	NA	NA	0.67	NA	NA	0.61	NA	NA	0.75	NA	NA
Lagrange (error).			Lagrange (error).			Lagrange (error).			Lagrange (error).		
0.009	NA	NA	0.005	NA	NA	0.0054	NA	NA	0.006	NA	NA
0.9214	NA	NA	0.94	NA	NA	0.9412	NA	NA	0.93	NA	NA
Lagrange (error) Robust			Lagrange (error) Robust			Lagrange (error) Robust			Lagrange (error) Robust		
0.13	NA	NA	0.94	NA	NA	0.25	NA	NA	0.1	NA	NA
0.7105	NA	NA	0.18	NA	NA	0.61	NA	NA	0.75	NA	NA
Lagrange (sarma)			Lagrange (sarma)			Lagrange (sarma)			Lagrange (sarma)		
0.13	NA	NA	0.18	NA	NA	0.25	NA	NA	0.1	NA	NA
0.93	NA	NA	0.91	NA	NA	0.87	NA	NA	0.95	NA	NA
Spatial Lag dependence of W Likelihood Ratio Test			Spatial Lag dependence of W Likelihood Ratio Test			Spatial Lag dependence of W Likelihood Ratio Test			Spatial Lag dependence of W Likelihood Ratio Test		
NA	0.0014	0.016	NA	0	0.0094	NA	0.0012	0.009	NA	0.00006	0.0108
NA	0.9705	0.8983	NA	0.99	0.87	NA	0.97	0.9231	NA	0.979	0.917

Fuente: Elaboración propia con datos de salida del Software R-estudio

Anexo 1: (continuación)
Estimación por MV en MCO, Spatial Lag y Spatial error.

2014			2015			2016			2003-2016		
MCO	SPATIAL LAG	SPATIAL ERROR	MCO	SPATIAL LAG	SPATIAL ERROR	MCO	SPATIAL LAG	SPATIAL ERROR	MCO	SPATIAL LAG	SPATIAL ERROR

286117	295020	278949	271654	284873	267739	378651	373776	378097	278066.21		279534.00	252389.21
142850	173641	143376	148142	179725	147091	164344	202362	160424	111293.82		137989.11	110159.17
2	1.69	1.9455	1.8337	1.585	1.82	2.3	1.84	2.35	2.53		2.01	2.53
1329.23	1331.54	1372.43	1483.56	1489.57	1507.63	1085.24	1083.66	1088.49	727.31		726.93	743.23
641.01	629.26	634.67	625.42	615.78	615.256	655.59	640.2	638.099	487.69		407.87	479.03
2.07	2.11	2.16	2.372	2.4189	2.45041	1.65	1.692	1.7058	1.44		1.38	1.50
0.12	0.12	0.12	0.15	0.15	0.15	0.08	0.08	0.08	0.08		0.09	0.06
4.29	NA	NA	5.62	NA	NA	2.74	NA	NA	2.14		NA	NA
0.04	NA	NA	0.0243	NA	NA	0.1	NA	NA	0.26		NA	NA
NA	-0.017	NA	NA	-0.025	NA	NA	0.0084	NA	NA		-0.003	NA
NA	0.22	NA	NA	0.22	NA	NA	0.2274	NA	NA		0.228	NA
NA	-0.0761	NA	NA	-0.1129	NA	NA	0.036	NA	NA		-0.035	NA
NA	NA	0.0688	NA	NA	0.0481	NA	NA	0.01	NA		NA	0.10
NA	NA	0.2308	NA	NA	0.2324	NA	NA	0.23	NA		NA	0.23
NA	NA	0.2982	NA	NA	0.2071	NA	NA	0.067	NA		NA	0.17
933.06	935.05	933.013	935.63	937.62	935.61	943.2	945.21	943.2	918.12		920.12	918.10
935.99	939.45	935.944	938.56	942.024	938.543	946.1	949.61	946.1	921.05		924.44	921.03
Regressión Diagnostic			Regressión Diagnostic			Regressión Diagnostic				Regressión Diagnostic		
Normality Jarque-Bera			Normality Jarque-Bera			Normality Jarque-Bera				Normality Jarque-Bera		
101.68	NA	NA	99.92	NA	NA	156.21	NA	NA	149.38		NA	NA
0	NA	NA	0	NA	NA	0	NA	NA	0.00		NA	NA
Heteroskedasticity Breush-Pagan			Heteroskedasticity Breush-Pagan			Heteroskedasticity Breush-Pagan				Heteroskedasticity Breush-Pagan		
12.93	13.04	12.82	15.84	16.03	15.72	2.13	2.13	2.12	3.86		3.88	3.84
0.000032	0.0003	0.00034	0.000007	0.000006	0.00007	0.14	0.14	0.14	0.22		0.22	0.22
Konker-Basset			Konker-Basset			Konker-Basset				Konker-Basset		
2.75	NA	NA	3.3827	NA	NA	0.37	NA	NA	0.89		NA	NA
0.096	NA	NA	0.065	NA	NA	0.53	NA	NA	0.49		NA	NA
Diagnostic for Spatial Dependence Moran I (error)			Diagnostic for Spatial Dependence Moran I (error)			Diagnostic for Spatial Dependence Moran I (error)				Diagnostic for Spatial Dependence Moran I (error)		
0.5559	NA	NA	0.5	NA	NA	0.4122	NA	NA	0.49		NA	NA
0.57	NA	NA	0.61	NA	NA	0.68	NA	NA	0.62		NA	NA
Lagrange (lag)			Lagrange (lag)			Lagrange (lag)				Lagrange (lag)		
0.0024	NA	NA	0.0055	NA	NA	0.0006	NA	NA	0.00		NA	NA
0.96	NA	NA	0.9409	NA	NA	0.9798	NA	NA	0.97		NA	NA
Lagrange (lag) Robust			Lagrange (lag) Robust			Lagrange (lag) Robust				Lagrange (lag) Robust		
0.44	NA	NA	0.2731	NA	NA	0.003	NA	NA	0.26		NA	NA
0.5	NA	NA	0.6	NA	NA	0.95	NA	NA	0.63		NA	NA
Lagrange (error).			Lagrange (error).			Lagrange (error).				Lagrange (error).		
0.02	NA	NA	0.013	NA	NA	0.0016	NA	NA	0.07		NA	NA
0.86	NA	NA	0.9071	NA	NA	0.967	NA	NA	0.85		NA	NA
Lagrange (error) Robust			Lagrange (error) Robust			Lagrange (error) Robust				Lagrange (error) Robust		
0.46	NA	NA	0.2812	NA	NA	0.004	NA	NA	0.32		NA	NA
0.49	NA	NA	0.5958	NA	NA	0.9497	NA	NA	0.59		NA	NA
Lagrange (sarma)			Lagrange (sarma)			Lagrange (sarma)				Lagrange (sarma)		
0.46	NA	NA	0.2867	NA	NA	0.0046	NA	NA	0.27		NA	NA

0.79	NA	NA	0.866	NA	NA	0.9977	NA	NA	0.87		NA	NA
Spatial Lag dependence of W Likelihood Ratio Test			Spatial Lag dependence of W Likelihood Ratio Test			Spatial Lag dependence of W Likelihood Ratio Test				Spatial Lag dependence of W Likelihood Ratio Test		
NA	0.0038	0.0484	NA	0.0084	0.0239	NA	0.009	0.002	NA		0.00	0.02
NA	0.9509	0.8259	NA	0.9269	0.087	NA	0.9756	0.9582	NA		0.96	0.83

Fuente: Elaboración propia con datos de salida del Software R-estudio

Anexo 2 Modelo panel agrupado.

Pooling Model

Call: plm(formula = fm, data = panele1, model = "pooling")

Balanced Panel: n = 32, T = 9, N = 288

Residuals:

Min.	1st Qu.	Median	3rd Qu.	Max.
-0.1340	-0.0176	0.0025	0.0197	0.1110

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t-value	Pr(> t)	
(Intercept)	0.0189341	0.0026407	7.1701	6.600e-12	*** TC_REME
TC_EXP	0.0390626	0.0200265	1.9505	0.0521014	.
INF	0.0389738	0.0093915	4.1499	4.409e-05	***
WTC_REME	0.0400510	0.0428729	0.9342	0.3510098	
WTC_EXP	0.1203607	0.0344871	3.4900	0.0005603	***
	0.1160799	0.0214057	5.4229	1.262e-07	***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares: 0.46941

Residual Sum of Squares: 0.30913

R-Squared: 0.34144

Adj. R-Squared: 0.32977

F-statistic: 29.2418 on 5 and 282 DF, p-value: < 2.22e-16

Anexo 3 Modelo de rezago espacial con efectos fijos

Spatial panel fixed effects sarar model

Call:

spml(formula = fm, data = panele1, listw = lwstates, model = "within", lag = T, spatial.error = "b", LeeYu = T, Hess = F)

Residuals:

Min.	1st Qu.	Median	3rd Qu.	Max.
-0.12900	-0.01920	0.00266	0.02070	0.09750

Spatial error parameter:

Estimate	Std. Error	t-value	Pr(> t)	rho
0.38713	0.20709	1.8694	0.06157	.

Spatial autoregressive coefficient:

Estimate	Std. Error	t-value	Pr(> t)	lambda
-0.15565	0.26133	-0.5956	0.5514	

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t-value	Pr(> t)	TC_REME
	0.0394900	0.0209797	1.8823	0.0597956	.
TC_EXP	0.0377530	0.0099868	3.7803	0.0001566	***
INF	0.0438204	0.0436728	1.0034	0.3156771	
WTC_REME	0.1131013	0.0347701	3.2528	0.0011426	**
WTC_EXP	0.1239180	0.0217526	5.6967	1.221e-08	***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Anexo 4

Modelo de rezago espacial con efectos aleatorios.

ML panel with spatial lag, random effects

Call: spreml(formula = formula, data = data, index = index, w = listw2mat(listw), w2 = listw2mat(listw2), lag = lag, errors = errors, cl = cl)

Residuals:

Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
-0.12500	-0.00882	0.01150	0.00759	0.02860	0.12000

Error variance parameters:

Estimate	Std. Error	t-value	Pr(> t)	phi
0.205913	0.085288	2.4143	0.01576	*

Spatial autoregressive coefficient:

Estimate	Std. Error	t-value	Pr(> t)	lambda
0.308409	0.084472	3.651	0.0002612	***

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t-value	Pr(> t)
(Intercept)	0.0143076	0.0033244	4.3038	1.679e-05 ***
TC_REME	0.0215022	0.0188274	1.1421	0.2534262
TC_EXP	0.0320340	0.0085542	3.7448	0.0001805 ***
INF	-0.0109006	0.0385016	-0.2831	0.7770848
WTC_REME	0.0658229	0.0315999	2.0830	0.0372503 *
WTC_EXP	0.0917485	0.0191631	4.7878	1.686e-06 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Anexo 5

5.4.1 Modelo de error espacial con efectos fijos

Spatial panel fixed effects error model

Call:

```
spml(formula = fm, data = panele1, listw = lwstates, model = "within",  
lag = F, spatial.error = "b", LeeYu = T, Hess = F)
```

Residuals:

Min.	1st Qu.	Median	3rd Qu.	Max.
-0.12400	-0.01890	0.00237	0.01960	0.09530

Spatial error parameter:

Estimate	Std. Error	t-value	Pr(> t)	rho
0.24883	0.11971	2.0786	0.03766	*

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t-value	Pr(> t)	TC_REME
	0.0390320	0.0211184	1.8482	0.064567	.
TC_EXP	0.0389735	0.0099816	3.9045	9.441e-05	***
INF	0.0455077	0.0442988	1.0273	0.304285	
WTC_REME	0.1151562	0.0350961	3.2812	0.001034	**
WTC_EXP	0.1233087	0.0218540	5.6424	1.677e-08	***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Anexo 6

Modelo de error espacial con efectos aleatorios

ML panel with , spatial RE (KKP), spatial error correlation

```
Call: spreml(formula = formula, data = data, index = index, w =  
listw2mat(listw
```

```
),  
w2 = listw2mat(listw2), lag = lag, errors = errors, cl = cl)
```

Residuals:

Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
-0.121000	-0.017900	0.002480	0.000656	0.020500	0.113000

Error variance parameters:

Estimate	Std. Error	t-value	Pr(> t)	phi
0.197323	0.083028	2.3766	0.017473	* rho
0.228199	0.082348	2.7712	0.005586	**

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t-value	Pr(> t)
(Intercept)	0.0201058	0.0041345	4.8630	1.156e-06 ***
TC_REME	0.0303371	0.0187852	1.6150	0.106321
TC_EXP	0.0359415	0.0085081	4.2244	2.396e-05 ***
INF	0.0022433	0.0403159	0.0556	0.955627
WTC_REME	0.1047782	0.0364960	2.8709	0.004092 **
WTC_EXP	0.1286861	0.0231335	5.5628	2.655e-08 ***

 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Anexo 7 Modelo SARMA

ML panel with spatial lag, random effects, spatial error correlation
 Call: spreml(formula = formula, data = data, index = index, w =
 listw2mat(listw

), w2 = listw2mat(listw2), lag = lag, errors = errors, cl = cl)

Residuals:

Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
-0.14100	0.00134	0.02400	0.01860	0.04070	0.14300

Error variance parameters:

	Estimate	Std. Error	t-value	Pr(> t)
phi	0.26654	0.10743	2.4810	0.0131 *
rho	-0.91291	0.11788	-7.7443	9.614e-15 ***

Spatial autoregressive coefficient:

	Estimate	Std. Error	t-value	Pr(> t)	lambda
	0.799906	0.049754	16.077	< 2.2e-16 ***	

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t-value	Pr(> t)
(Intercept)	0.0044934	0.0030897	1.4543	0.145863
TC_REME	0.0078873	0.0183838	0.4290	0.667897
TC_EXP	0.0232088	0.0082234	2.8223	0.004768 **
INF	-0.0209873	0.0279981	-0.7496	0.453497
WTC_REME	0.0178216	0.0226901	0.7854	0.432199
WTC_EXP	0.0151124	0.0116653	1.2955	0.195150

--- Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Anexo 8

“Metodología Panel Espacial”

Modelo de Rezago Espacial

En el caso de los modelos de panel espacial existen problemas de interdependencia y heterogeneidad espacial. Para estimarlos se ocupan los modelos de interacción espacial y esta se explica si la variable x tienen un impacto espacial en la explicación de Y. En general estos modelos establecen que los procesos a nivel territorial tienen un contenido de dependencia

espacial que puede condicionar la manera como se captan la relación entre las variables exógenas y los fenómenos a explicar.

Modelo de rezago espacial.

$$Y_i = \rho W Y_i + \alpha X_{io} + \mu + \varepsilon_i$$

Donde ρ es el coeficiente de rezago espacial y W es la matriz de interacción espacial o pesos espaciales que normalmente se especifica por criterios específicos geográfico de contigüidad y distancia (Anselin, 1988). La matriz W es positiva de tamaño $N \times N$ donde las columnas y filas corresponden a las observaciones de sección cruzada. Los elementos en w_{ij} de la matriz expresa la interacción entre la región i , en la fila de la matriz con la región j . Que existe en más de una región se puede considerar como una interrelación múltiple y multidireccional. Esta matriz se puede estandarizar, lo que significa que la suma de todos los elementos de 1 y sea igual a la unidad; $w_i^s = w_{ij} / \sum w_{i,j}$.

El modelo de rezago espacial se puede escribir en forma reducida o del multiplicador espacial con el objetivo de contabilizar los impactos o de establecer la endogeneidad del modelo y, por ello, la aplicación del método de estimación de máxima verosimilitud en etapas e iterativo concentrada en los parámetros de las variables exógenas y de rezago espacial (Elhorst, 2009).

$$Y_{it} = (I - \rho W)^{-1}(\beta_{it} + \theta X + \alpha x_{io} + \mu + \varepsilon_i)$$

Con la incorporación de un rezago espacial, el proceso se vuelve endógeno desde un punto de vista del espacio, lo cual provoca que el método de estimación MCO sea sesgado e inconsistente con respecto al de máxima verosimilitud debido a la simultaneidad del proceso espacial (Anselin, 1988). Por otro lado, con la forma reducida o multiplicador espacial se infiere que el modelo de rezago debe cumplir con las condiciones de estacionariedad, la cual requiere que $1/W_{min} < \rho < W_{max}$, W_{min} y W_{max} características más pequeñas y más grandes, de la matriz W (Elhorst, 2009).

El multiplicador espacial muestra analíticamente que las remesas pueden influir en el Producto regional espacial determinado por la convergencia condicional, si el parámetro θ es positivo, β es negativo y si ρ es significativo y numéricamente entre -1 y 1.

Modelo de Error Espacial.

Existe otra alternativa metodológica consistente en incorporar la interdependencia espacial vía el error de la ecuación, por lo cual se conoce como modelo de error espacial.

$$Y_{it} = \beta Y_i + \theta Y_{i,0} + \alpha X_{i-0} + \mu + \varepsilon_i \quad \varepsilon_i = \lambda W \varepsilon_i + \mu_i$$

En este tipo de caso, el modelo de rezago espacial las condiciones de estacionariedad se cumple cuando $1/W_{min} < \lambda < 1/W_{max}$. Habrá convergencia en el parámetro θ es positivo, β es negativo y si ρ es significativo y numéricamente entre -1 y 1.

Modelo de panel espacial SARMA.

Para incorporar al mismo tiempo interdependencia y heterogeneidad espacial se basa en aplicar de datos panel con rezago o error espacial y aplicando efectos fijos o efectos aleatorios.

Modelo de panel espacial con rezago espacial con efectos fijos y aleatorios.

$$Y_{it} = (I * W)Y_{it} + \beta Y_{i,t-1} + \theta X_{i,t-1} + \alpha X_{i,t-1} + \mu_i + \varepsilon_i$$

Donde I : es una matriz de identidad de tamaño T. $(I * W)$ mide la dependencia espacial entre las regiones para cada momento del tiempo en el periodo de análisis definido en T. Tanto este modelo como los de secciones cruzadas deben de cumplir los siguientes:

1. ρ deben de tener valores 1 y -1 para que sea estacionario y significativo.
2. Si el parámetro θ es positivo, significa que hay dependencia y heterogeneidad especial.
3. B es negativo.
4. Existencia de efectos fijos o efectos aleatorios (μ_i).

Por lo cual el modelo queda de la siguiente forma:

$$Y_{it} = \beta Y_{it-1} + \theta X_{i,-1} + \alpha X_{it-1} + u_i + \varepsilon_{it} \quad \varepsilon_i = \lambda(I * W)\varepsilon_{it} + \mu_{it}$$

Modelo Durbin Panel Espacial o Factor Común.

$$Y_{it} = \beta Y_{it-1} + \theta X_i + \alpha X_{it-1} + u_i + (I - (IT * WN)^{-1})u_{it}$$

Este modelo solo servirá si el modelo es estacionario, y este se estacionaria cuando $1/W_{min} < \lambda < 1/W_{max}$. Existirá el espacio regional determinado por la convergencia condicional, si el parámetro θ es positivo, significa que hay dependencia y heterogeneidad especial. Por lo cual existirá una convergencia condicional también deben ser β es negativo y si λ es significativo y numéricamente entre -1 y 1.

Anexo 9

Comandos en R Studio y STATA

```
#Se utilizan los siguientes
paquetes library(Formula)
library(plm) library(MASS)
library(nlme) library(sandwich)
library(zoo)
library(sp)
library(Matrix)
library(splm)
library(spdep)
```

#PASO 2.- CARGAR LA BASE DE DATOS

```
producto <- read.csv ("C:/Espacial/PanelE.csv")  
attach(producto)
```

#PASO 3.- DECLARAMOS LA BASE COMO PANEL producto1<-

```
plm.data(producto, index=c("IED", "TCODE")) class(producto1)
```

#PASO 4.- IMPORTAR LA MATRIZ (DE PREFERENCIA HACERLO POR SEPARADO)

#MATRIZ GAL

```
wcgal <- read.gal ("C:/Espacial/WC.GAL")  
wclist=nb2listw(wcgal, zero.policy=T)  
head(wclist)  
W=listw2mat(wclist)  
dim(W)  
lwstates=mat2listw(W, style="W")
```

#MATRIZ CSV TIEMPO

```
wt <- read.csv ("C:/Espacial/WT.csv",head=F,sep=",")  
head(wt)  
WT_mat = as.matrix(wt)  
dim(WT_mat)  
head(WT_mat)  
lwstates=mat2listw(WT_mat, style="W")
```

#MATRIZ CSV DISTANCIA

```
wd <- read.csv("C:/Espacial/WD.csv",head=F,sep=",")  
head(wd)  
WD_mat = as.matrix(wd)  
dim(WD_mat)  
head(WD_mat)  
lwstates=mat2listw(WD_mat, style="W")
```

#PASO 5.- REALIZAR LA REGRESION

```
fm= PIBESTADO~REM+TC
```

#MODELO POOLED (Considera que no existe efecto alguno) modpool<-

```
plm(fm, data=producto1, model="pooling")  
summary(modpool)
```

#MODELOS DE EFECTOS FIJOS

#SARARFIJO

```
sararFEleyu =spml(fm, data=producto1, listw=lwstates, model="within", lag=T,  
spatial.error="b", LeeYu=T, Hess=F)  
summary(sararFEleyu)
```

#REZAGO ESPACIAL CON EFECTOS FIJOS

```
lagFEml =spml(fm, data=producto1, listw=lwstates, model="within",  
spatial.error="none", lag=T, LeeYu=T, Hess=F)  
summary(lagFEml)  
}
```

#ERROR ESPACIAL CON EFECTOS FIJOS

```
errFEml =spml(fm, data=producto1, listw=lwstates, model="within", spatial.error="b",  
lag=F, LeeYu=T, Hess=F)  
summary(errFEml)
```

#MODELOS DE EFECTOS ALEATORIOS

#SARARALEA

```
sararREml=spml(fm, data=producto1, index= c("IED", "TCODE"), listw=lwstates,  
model="random", lag=T, spatial.error="b")  
summary(sararREml)
```

#REZAGO ESPACIAL CON EFECTOS ALEATORIOS

```
lagREml<-spml(fm, data=producto1, index=c("IED", "TCODE"), listw = lwstates,  
model="random", lag=TRUE, spatial.error="none")  
summary(lagREml)
```

#ERROR ESPACIAL CON EFECTOS ALEATORIOS

```
errREml=spml(formula=fm, data=producto1, index=c("IED", "TCODE"),  
listw=lwstates, model="random", lag=FALSE, spatial.error="kkp")  
summary(errREml)
```

#PASO 6.- PRUEBAS DE CORRECTA ESPECIFICACION Y DECLARACION DEL TIPO DE MODELO

#PRUEBAS ESTANDARIZADAS DE LM Y SON: SLM1 Y SLM2

#HO: No efectos aleatorios y no autocorrelación espacial

#HA: LO CONTRARIO

```
test1=bsktest(x=fm, data=producto1, listw=mat2listw(WD_mat), test="LM1")
print(class(test1)) "htest"
test1
```

```
test2=bsktest(x=fm, data= producto1, listw=mat2listw(WD_mat), test="LM2") test2
```

#PRUEBAS ROBUSTAS PARA MOSTRAR AUTOCORRELACION ESPACIAL

#Ho: No autocorrelación espacial

#Ha: Autocorrelación espacial

```
Test3=bsktest(x=fm, data=producto1, listw=mat2listw(WD_mat), test="CLMlambda")
Test3
```

#PRUEBA DE HAUSMAN (PRUEBA CONSISTENCIA)

#Ho: un modelo es consistente

#Ha: uno de los modelos es inconsistente

```
test4=sphtest(x=fm, data=producto1, listw=mat2listw(WD_mat),
spatial.model="error", method="GM") test4
```

#Si p-valor es mayor al 0.05 entonces el de efectos aleatorios es adecuado, en caso de que sea menor a ese valor, el de efectos fijos es el mejor. En este caso, el p valor es menor al 5% por lo que decimos que los efectos fijos son los más adecuados. Es decir, si p valor es menor al 5% es indicio de que los efectos aleatorios deben de ser rechazados.

```
mod1=spgm(formula=fm, data=producto1, listw=WD_mat, lag=T,
moments="fullweights", model="random", spatial.error=T)
mod2=spgm(formula=fm, data=producto1, listw=WD_mat, lag=T, model="within",
spatial.error=T)
test5=sphtest(x=mod1, x2=mod2)
test5
```

#OBTENER LOS ERORES DEL MODELO

```
errsarFE=effects(sararFEleyu)
errsarFE
```

```
lagFE=effects(lagFEml)
lagFE
```

```
errFE=effects(errFEml)
errFE
```

#7.- Obtener los impactos directos e indirectos

```
time = length(unique(producto1$TCODE))
s.lwstates=kronecker(Diagonal(time), WD_mat)
```

```
source("C:/Espacial/impacts.splm.R") set.seed(12345)
trMatc <- trW(s.lwstates, type="mult") imp <-
impacts(sararFEleyu, tr = trMatc, R = 200)
summary(imp, zstats=TRUE, short=T)
```

```
source("C:/Espacial/impacts.splm.R") set.seed(12345)
imp2 <- impacts(lagFEml, listw = lwstates, time = time)
summary(imp2, zstats=TRUE, short=T)
```

Comandos en STATA.

```
use"C:\Users\ArmandoPc\Documents\Econometria\2Curso\InvestigacióndeTitulación\PEs
pacial.dta",
clear xtset ied tcode
xtdescribe
xtsum ied pibest rem tc
xtreg pibest rem tc, fe
estimates store fe
xtreg pibest rem tc, re
estimates store re
hausman fe re, sigmamore
```