



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**“TRATADO DE LIBRE COMERCIO DE AMERICA DEL NORTE Y
EMPLEO EN MEXICO PERIODO 1994-2014”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

ACTUARÍA

P R E S E N T A:

ARRIAGA ROMERO MARIANA

DIRECTOR DE TESIS:

L. EN E. JULIO BERNABÉ FRANCO MORENO



2019.



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

1. Datos del alumno
Arriaga
Romero
Mariana
53 52 71 15
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Actuaría
303294674
2. Datos del tutor
Lic en E
Julio Bernabé
Franco
Moreno
3. Datos del sinodal 1
M en C
José Salvador
Zamora
Muñoz
4. Datos del sinodal 2
Act
Ma. Susana
Barrera
Ocampo
5. Datos del sinodal 3
Act
Francisco
Sánchez
Villarreal
6. Datos del sinodal 4
M en F
Alberto
Reyes
De la Rosa
7. Datos del trabajo escrito
"TRATADO DE LIBRE COMERCIO DE AMERICA DEL NORTE Y EMPLEO EN MEXICO
PERIODO 1994-2014"
64 p.
2019

Agradecimientos.

Agradezco infinitamente a Dios por haberme dado la vida, la salud, la fuerza y por permanecer siempre a mi lado.

Agradezco el apoyo de mi madre María Teresa por brindarme su apoyo incondicional, su amor y confianza, así como a mi padre Patricio, mi abuelo Mariano y mi hermanito Omar que desde el cielo mi abuelito y hermanito siempre me acompañan.

Expreso mi gratitud a los sinodales, los profesores Act. Ma. Susana Barrera, M. en C. José Salvador Zamora, Act. Francisco Sánchez mi tutor de tesis Lic. en E. Julio Franco y mi profesor y amigo M. en F. Alberto Reyes, por su tiempo, paciencia, apoyo y orientación en todo momento y que sin ellos no hubiera sido posible alcanzar este logro, a mis amigos Marin, Adolfo y Nancy por ser parte de mi vida.

Índice

Introducción

Objetivos e hipótesis

CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES DE LA CRISIS ECONÓMICA EN MÉXICO.....	- 1 -
1.1 Situación económica y política para el periodo 1982-1988.	- 1 -
1.2 Consecuencias de la crisis económica.	- 1 -
1.3 Mecanismos e instrumentos de rescate para afrontar la crisis económica.	- 2 -
1.3.1. Programa Inmediato de Reordenación Económica (PIRE), objetivos y resultados alcanzados. ...	- 2 -
1.3.2 Pacto de Solidaridad Económica (PSE) principales objetivos y resultados obtenidos.	- 3 -
1.3.3 Principios y reglas del GATT.....	- 4 -
CAPITULO 2. MÉXICO HACIA LA APERTURA COMERCIAL.	- 6 -
2.1 Antecedentes de la apertura comercial a través del Pacto de Estabilidad y Crecimiento Económico (PECE).	- 6 -
2.1.2 PECE objetivos y resultados obtenidos.	- 7 -
2.2 El Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) como instrumento de desarrollo y crecimiento.	- 9 -
2.2.1 Principales objetivos del TLCAN.....	- 9 -
CAPÍTULO 3. PANORAMA EN LOS SEXENIOS PERIODO 1994-2014.....	- 13 -
3.1 Panorama del sexenio de Ernesto Zedillo Ponce de León periodo 1994-2000.....	- 13 -
3.1.1 Situación económica y política del sexenio.....	- 13 -
3.1.2 Comportamiento de las variables en este sexenio.	- 15 -
3.1.2.1 Balanza comercial.	- 15 -
3.1.2.2 Formación bruta de capital fijo.	- 16 -
3.1.2.3 Población económicamente activa.....	- 16 -
3.2 Panorama del sexenio de Vicente Fox Quezada periodo 2000-2006.	- 16 -
3.2.1 Situación económica y política del sexenio.....	- 17 -
3.2.2 Comportamiento de las variables en este sexenio	- 17 -
3.2.2.1 Balanza comercial.	- 18 -
3.2.2.2 Formación bruta de capital fijo.	- 18 -
3.2.2.3 Población económicamente activa.....	- 19 -
3.3 Panorama del sexenio de Felipe Calderón Hinojosa periodo 2006-2012.	- 19 -
3.3.1 Situación económica y política del sexenio.....	- 19 -
3.3.2 Comportamiento de las variables en este sexenio.	- 20 -
3.3.2.1 Balanza comercial.	- 20 -
3.3.2.2 Formación bruta de capital fijo.	- 20 -
3.3.2.3 Población económicamente activa.....	- 21 -
3.4 Panorama del sexenio de Enrique Peña Nieto periodo 2012-2014.....	- 21 -
3.4.1 Situación económica y política del sexenio.....	- 21 -

3.4.2 Comportamiento de las variables en este sexenio.	- 22 -
3.4.2.1 Balanza comercial.	- 22 -
3.4.2.2 Formación bruta de capital fijo.	- 23 -
3.4.2.3 Población económicamente activa.	- 23 -
3.5 Formas de evaluar el TLCAN.	- 23 -
3.5.1 Por sus objetivos inmediatos (comercio e inversión).	- 24 -
3.5.2 Por sus objetivos finales.	- 24 -
3.5.3 Resultados obtenidos del TLCAN.	- 25 -
CAPITULO 4. PRESENTACION DEL MODELO ESTADÍSTICO.	- 27 -
Introducción	- 27 -
4.1 Modelo de Regresión	- 27 -
4.2 Regresión Lineal Múltiple.	- 28 -
4.3 Estimación por Mínimos Cuadrados Ordinarios.	- 30 -
4.4 Teorema de Gauss-Markov.	- 30 -
CAPITULO 5. ANALISIS DE REGRESION LINEAL MULTIPLE APLICADO.	- 51 -
5.1 Análisis descriptivo de cada variable.	- 51 -
5.2 Diagrama de Dispersión.	- 55 -
5.3 Ecuación de regresión y su interpretación.	- 58 -
Conclusiones	- 60 -

Índice de tablas

Tabla 1. Variables población económicamente activa, balanza comercial y formación bruta de capital fijo. Periodo 1994-2015.....	- 26 -
Tabla 2. Análisis de varianza (ANOVA)	- 32 -
Tabla 3. Población económicamente activa. Periodo 1994-2015.....	- 51 -
Tabla 4. Balanza comercial. Periodo 1994-2015.....	- 52 -
Tabla 5. Formación bruta de capital fijo. Periodo 1994-2015.....	- 53 -
Tabla 6. Variables introducidas/variables eliminadas.....	- 54 -
Tabla 7. Matriz de correlaciones.....	- 55 -
Tabla 8. Resumen del modelo.....	- 58 -
Tabla 9. Análisis de varianza (ANOVA) del modelo.....	- 58 -
Tabla 10. Ecuación de regresión.....	- 58 -
Tabla 11. Resumen de validación del modelo.....	- 60 -

Índice de figuras

Gráfica 1. Población económicamente activa. Periodo 1994-2015 (millones de personas).....	- 52 -
Gráfica 2. Balanza comercial. Periodo 1994-2015 (miles de millones de pesos a precios actuales).....	- 53 -
Gráfica 3. Formación bruta de capital fijo. Periodo 1994-2015 (miles de millones de pesos actuales)....	- 54 -
Gráfica 4. Diagrama de Dispersión PEA Vs. Balanza comercial.....	- 55 -
Gráfica 5. Diagrama de Dispersión PEA VS FBKF.....	- 56 -
Gráfica 6. Gráfico de residuos.....	- 57 -

Introducción

EL Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) fue creado y considerado como un instrumento de desarrollo y crecimiento para México desde su entrada en vigor en el año de 1994, sin embargo a través de la selección de variables tanto estadística como económicas se pretende mostrar qué impacto tuvo en un indicador como lo es la población económicamente activa (PEA).

Se desea estudiar el comportamiento de la PEA a partir de la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) y su impacto con base en las variables balanza comercial y formación bruta de capital fijo (FBKF por sus siglas en inglés).

El TLCAN fue un medio para poder realizar una apertura comercial y enlazar a México con las economías del mundo. Un punto importante es que se llevó a cabo bajo la primicia de un beneficio para los tres países y apoyo a la nación menos favorecida.

Es importante su estudio para conocer la significancia que tuvo el tratado en el empleo y si se lograron los objetivos que planteaba en este rubro para México ya que un aspecto fundamental es que con la introducción a la triada comercial habría una mejora en la economía.

El análisis es para conocer cuál fue el desarrollo de la PEA durante el periodo de estudio. (1994-2014).

Con un estudio de esta naturaleza se podrá argumentar, a través de un método estadístico como lo es el análisis de regresión lineal múltiple, la identificación y descripción de cuál fue el comportamiento de la PEA a 20 años de la entrada en vigor del TLCAN en términos cuantitativos.

La viabilidad del estudio es amplia puesto que se tiene toda la información necesaria de fuentes confiables como el Banco Mundial y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) para llevar a cabo la recolección de la información y su posterior análisis.

En el presente trabajo se hace un análisis por sexenio y las severas crisis que enfrentaba México, así como las medidas de rescate que se tomaron y los instrumentos empleados, en seguida se abordan los antecedentes para que fuera partícipe de una apertura comercial y los objetivos que se pretendían alcanzar, después se considera un análisis por sexenio de las variables de interés para el periodo de estudio para posteriormente exponer el modelo estadístico con las hipótesis que debe de satisfacer, para culminar se realiza la ejecución del modelo y la interpretación de los resultados obtenidos.

Objetivos e hipótesis

Este trabajo tiene como objetivo principal mostrar los cambios en la PEA en el periodo de estudio de 1994-2014.

Como objetivo particular comprobar numéricamente a través de un análisis de regresión lineal múltiple, el comportamiento de la variable dependiente (PEA) en función de las variables predictoras: la balanza comercial y la formación bruta de capital fijo (FBKF por sus siglas en inglés).

Para la hipótesis general se plantea en la siguiente investigación que el TLCAN no generó los suficientes empleos para la demanda existente durante el periodo, mientras que para la hipótesis particular es mostrar que, si bien hubo una mejora en las variables macroeconómicas estudiadas, su impacto fue insuficiente para cumplir con las expectativas planteadas para la PEA.

CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES DE LA CRISIS ECONÓMICA EN MÉXICO.

1.1 Situación económica y política para el periodo 1982-1988.

El primero de diciembre de 1982 Miguel de la Madrid Hurtado asume la presidencia en un escenario de severa crisis económica que afectaba a toda la sociedad, entre las principales causas destaca el tamaño del déficit fiscal, los precios relativos, la caída del petróleo y un mal equilibrio presupuestal.

México atravesaba por un clima de enorme desconfianza por los problemas que mantenía con el exterior, se dio una de las mayores crisis de la historia.

“Causas externas e internas se conjugaron para producir una de las peores crisis en la historia del país con una economía caracterizada por el desplome y el retroceso de la producción, con hiperinflación, desempleo creciente, aumento explosivo del déficit público y del circulante, caída del ahorro canalizado a través del sistema financiero, devaluación aguda del peso, pérdida de soberanía monetaria, agotamiento de las reservas internacionales, una deuda externa de magnitud sin precedente y la virtual suspensión de pagos a los acreedores internacionales.”¹

El gobierno de Miguel de la Madrid confiaba en que los factores estructurales como lo fueron la estrategia de desarrollo basada en sustitución de importaciones y un gran activismo económico por parte del Estado eran también parte de la crisis que atravesaba el país.

Se compartía entre los miembros del gabinete la relevancia de una reforma estructural, que se realizó pero lentamente durante los dos primeros años para después introducir medidas de liberación nacional.

1.2 Consecuencias de la crisis económica.

La consecuencia principal fue una política expansionista de gasto que condujo a una elevada inflación, un gran desequilibrio en la balanza de pagos, habiendo ajustes fiscales y controles de precios como la tasa de cambio, reflejando mayor pobreza, con empleos insuficientes, precarios y mal remunerados.

Se introdujo un modelo y ajuste económico neoliberal, se devaluó la moneda, y un cambio estructural.

México presentó déficit en la balanza comercial y cuenta corriente aunado a un incremento de la deuda externa, pública y privada.

Hubo un descenso de las exportaciones del petróleo reflejando un déficit en la balanza comercial, generando una devaluación del peso y un incremento en la deuda externa.

“Se realizó un ajuste al tipo de cambio, sin embargo no alcanzó las expectativas y llevó a un incremento en la inflación, que para finales de 1982 era casi del 100%, la actividad económica

¹ Madrid, M. (1983). Informe de Gobierno del Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos Miguel de la Madrid Hurtado. Informe Presidencial, 6.

entró en picada como lo demostró el PIB que disminuyó de -0.6% en el año de 1982 a -4.1% en 1983”²

“De acuerdo a datos del Banco de México el empleo informal creció 20% entre 1983 y 1985, durante la gestión de Miguel de la Madrid el número de paraestatales pasó de 1,155 a 413”³

1.3 Mecanismos e instrumentos de rescate para afrontar la crisis económica.

1.3.1. Programa Inmediato de Reordenación Económica (PIRE), objetivos y resultados alcanzados.

El 1 de diciembre de 1982 se puso en funcionamiento el PIRE, planteando en diez puntos las acciones para enfrentar la crisis.

“Se buscaba recuperar la estabilidad indispensable para el funcionamiento de la economía. Para la problemática de la población económicamente activa se pueden destacar los siguientes puntos:

Primero: Disminución del crecimiento del gasto público. Proponiendo un presupuesto austero con ajuste estricto a los recursos financieros disponibles, que preserve los servicios públicos al nivel indispensable, conserve la prioridad necesaria a programas de operación e inversión prioritaria, atienda al cumplimiento de los pagos de la deuda contraída y contenga el crecimiento del gasto corriente para aumentar el ahorro público.

Segundo: Protección al empleo. Promoviendo programas especiales de trabajo productivo y socialmente útil en las zonas rurales deprimidas y en las áreas urbanas marginadas. Dentro de la austeridad se reorientarán los recursos de inversión a obras generadoras de ocupación de mano de obra; se ajustarán los planes intensivos de capital. Para proteger el empleo existente se promovía un esquema selectivo de apoyo en la planta industrial con énfasis en la empresa mediana y pequeña que sea intrínsecamente sana, a través de crédito oportuno, prioridad en el acceso a divisas, asesoría técnica, demanda organizada y estimulada por las compras del sector público.

El empleo es el valor fundamental a proteger. Se pedirá a los sectores de la producción moderación y responsabilidad en sus negociaciones para temperar salarios y utilidades.

Décimo: Se actuará bajo el principio de rectoría del Estado y dentro del régimen de economía mixta que consagra la Constitución General de la República. Para afirmar estos principios y dar claridad y certidumbre al rumbo que se seguirá se pondrá a consideración del Constituyente Permanente una iniciativa de reformas y adiciones de contenido económico a la Constitución de la República.”⁴

El PIRE fue un programa de estabilización enfocado en objetivos a corto plazo, dentro de los principales destacan control de la demanda agregada, equilibrio en los precios, arreglo de las finanzas públicas, aumento al ahorro interno, estabilización del mercado cambiario, promoción del empleo y la planta productiva y combate a la inflación.

² Góllas, M. (2003). MEXICO, CON DESIGUALDAD Y POBREZA. Centro de Estudios Económicos, III, 126.

³ Sin Autor (2012). DE LA MADRID, CRISIS Y AUSTERIDAD. 2012, de Expansión CNN Sitio web: <https://expansion.mx/economia/2012/04/01/de-la-madrid-la-crisis-y-la-austeridad>

⁴ Madrid, M. (1983). Informe de Gobierno del Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos Miguel de la Madrid Hurtado. Informe Presidencial, 326.

Los resultados obtenidos no fueron para nada favorables pues en 1983 la inflación superó el 50%, hubo un excesivo gasto público, el mercado de divisas no se homogenizó, el producto interno bruto fue cercano a cero, sin embargo se manifestó un superávit en la balanza comercial.

1.3.2 Pacto de Solidaridad Económica (PSE) principales objetivos y resultados obtenidos.

Para el año de 1987 la inflación no fue lo suficientemente controlada, los aumentos de los precios fueron elevados, los mercados financieros mostraron una gran incertidumbre y la economía se volvió vulnerable e inestable frente a eventos desfavorables y cualquier acontecimiento generaba especulación.

El suceso que comenzó el deterioro de las condiciones que prevalecían en la última parte de 1987 fue la caída de las cotizaciones en los mercados bursátiles mundiales; se generó una gran especulación que alcanzó al resto de la economía incrementando la inflación, es en este momento cuando se firma el PSE el 15 de diciembre de 1987 y buscaba la estabilización, la profundidad de un cambio estructural y un incremento a la eficiencia y la competitividad, uniendo a los sectores gobierno, empresa y trabajadores.

Dentro de los principales objetivos destacaban: mantener un PIB positivo y moderado, abatimiento de la inflación, finanzas públicas sanas, disminución de deuda, menor evasión de impuestos, una política cambiaria flexible y protección al poder adquisitivo.

Se buscaba un ajuste inicial de precios y tarifas del sector público, acumulación de certificados de promoción fiscal para determinar la base del impuesto sobre la renta, depuración de subsidios, ajuste de tarifas a personas físicas, apoyo a la apertura de la economía, eliminación de los gravámenes a las importaciones y reducciones a los aranceles.

Los resultados fueron favorables en un inicio, durante los primeros seis meses de 1988.

“Los ingresos provenientes del impuesto sobre la renta aumentaron 11.9% en comparación con el año anterior, la recaudación de las empresas creció un 29.8% en ese mismo periodo, además de un incremento de la percepción del impuesto al valor agregado fue de 4% real, como consecuencia de los incentivos de la participación de las entidades federativas en dicho ingreso”⁵

Uno de los principales objetivos de estos pactos y programas era el de llevar a México de una forma gradual a una apertura comercial.

México comienza la apertura comercial desde 1982, pero hasta 1986 se incorpora al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT por sus siglas en inglés), después de una negociación prolongada para determinar el ritmo y alcance de sus compromisos frente a los 90 países y alcanzar un margen de holgura importante e introducir políticas de protección sin violar el acuerdo.

⁵ Ibid., p.338.

Mediante el protocolo de adhesión se protege de manera específica al sector agrícola, al que se le reconoce el carácter prioritario y sin embargo no está incluida la mejora a la balanza comercial a favor de México ya que el superávit que se presenta en un país representa un déficit para otros.

Según con la adhesión se preservaría la vigencia y aplicación del Plan Nacional de Desarrollo y de los programas sectoriales y regionales que de él se derivan, y se asegura el derecho del país a establecer los instrumentos necesarios para la ejecución de los mismos, incluido los de carácter fiscal y financiero. De manera especial, quedó plasmado en protocolo que México ejercerá su soberanía sobre los recursos naturales, en particular en el sector energético, de conformidad con la Constitución. Se reconoce, finalmente, que México es un país en desarrollo y que por ello tiene derecho a gozar del trato especial y más favorable que tanto el acuerdo general, como otras disposiciones que de él se derivan, establecen para estos países.

Por separado y en publicación especial se ha informado a la Nación, en forma detallada, sobre el proceso de negociación y los resultados de la misma.

“La adhesión al GATT tiene ventajas como la posibilidad de participar, como miembro pleno, en las negociaciones comerciales multilaterales que este mecanismo propicia, así como el derecho de combatir con mayor eficacia medidas y prácticas proteccionistas o de comercio desleal que otros países tienen en perjuicio de las exportaciones.”⁶

1.3.3 Principios y reglas del GATT.

En el artículo I del GATT es el referente al trato de la nación más favorecida, en donde se establece que cada parte contratante se compromete a conceder de manera inmediata a todas las demás cualquier ventaja, favor, privilegio o inmunidad en materia de derechos de aduana y cargas de cualquier clase a la importación o exportación.

Dentro de los objetivos fundamentales estaban lograr el pleno empleo, aprovechamiento de los recursos mundiales, incremento de la producción e intercambio de mercancías, incentivar el desarrollo económico y mejoramiento de los niveles de vida fomento al crecimiento del comercio internacional.

En cuanto a política, se pretendía cubrir las necesidades alimenticias básicas, incrementar las fuentes de empleo e ingresos con un aumento al sector empresarial y de exportaciones.

“Este es un mecanismo para crear un comercio abierto.

- Protección mediante aranceles.

El arancel es un recurso que permite proteger a los productores nacionales de la competencia del exterior, pero dentro de ciertos límites.

El GATT establece que el arancel es el método elemental para la regulación de la competencia con el exterior pero siendo uno de los objetivos la reducción de aranceles a la importación y se realizaron rondas o conferencias para la negociación.

⁶ Ibid.,p.345.

- Reciprocidad.

Como el GATT es un foro de negociación, fue necesario establecer un principio general bajo el cual se realizarán los acuerdos y se establece que el trato entre países se realizará a base de reciprocidad y de mutuas ventajas

Se argumentó con éxito que no puede haber trato recíproco entre países con capacidad económica desigual

- Salvaguardias y medidas de protección.

La condición para aplicar una “salvaguardia” es que el producto importado represente un perjuicio grave a los productores del país importador. En esos casos específicos se permite la suspensión total o parcial de la concesión con objeto de prevenir o reparar el daño.

El GATT cumplió con fomentar un comercio multilateral y a su vez apoyar en la resolución de conflictos comerciales internacionales, así como minimizar las barreras comerciales tanto las nuevas como las ya existentes.

También se considera que el ingreso al GATT no sólo permitiría a ciertos productos una mayor penetración en los principales mercados externos, sino que propiciaría una mejora en los flujos comerciales. En suma, para sus promotores, el ingreso “jalaría” a la economía mexicana al mundo de la eficiencia y la competitividad. En esencia, éste sería sólo un paso en una estrategia global que busca la canalización de los excedentes petroleros de divisas y el freno a la inflación mediante la liberación del comercio.”⁷

⁷ https://www.wto.org/spanish/thewto_s/gattmem_s.htm (2017)

CAPITULO 2. MÉXICO HACIA LA APERTURA COMERCIAL.

2.1 Antecedentes de la apertura comercial a través del Pacto de Estabilidad y Crecimiento Económico (PECE).

Bajo unas controvertidas elecciones Carlos Salinas toma la presidencia de la República, con un país sufriendo estragos económicos y pagando costos sociales de políticas financieras del anterior gobierno.

Sin embargo, entre 1991 y 1992, el gobierno mexicano llevó adelante reformas financieras de amplio efecto, incluida la reprivatización de los bancos. El principal objetivo de las reformas era aumentar el volumen y mejorar la eficiencia de la intermediación financiera.

La urgencia era la reactivación de la economía bajo el esquema de integración a la modernidad insertando a México a un mercado dinámico y de apertura comercial, promoviendo procesos reformistas y fomentando una mejora económica. Buscaba un acuerdo de libre intercambio con Estados Unidos con el inicio de este sexenio todo indicaba que México mantendría un enfoque multilateral para incrementar la atracción de capitales de todas las partes del mundo para esto se realizaron transformaciones radicales en distintos terrenos como el económico y el comercial llevando a cabo reformas estructurales y constitucionales, la privatización de empresas públicas, la supresión de la reforma agraria y la adhesión de México al TLCAN acercando a México a una modernización de corte liberal. Llevó a cabo reformas económicas y grandes transformaciones estructurales, aceleró las privatizaciones comenzadas en 1982, viéndose afectadas ahora todas las grandes empresas del Estado.

“Así, fueron entregados al capital privado la telefonía (Telmex, una compañía plagada de denuncias por negligencia en el servicio que en diciembre de 1990 fue adjudicada en pública subasta a un consorcio encabezado por el magnate Carlos Slim Helú), las comunicaciones viales y las aerolíneas, el sector químico, el siderúrgico (Altos Hornos de México), los seguros, las cadenas hoteleras, los medios de radiodifusión (Inversión, que dio lugar a TV Azteca) y, finalmente, la banca.”⁸

La histórica reforma del sistema bancario, emprendida en mayo de 1990 y rematada en diciembre de 1993. Salinas argumentó que las privatizaciones convenían al país a efectos de ingresos en la caja del Estado, ganancias que luego el Gobierno destinaría a abonar la deuda interna y a costear las necesidades sociales.

Al final del mandato de Salinas, más del 90% del parque empresarial del país tenía dueños privados, quedando como únicas excepciones relevantes la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y el emblemático monopolio Pemex, el cual, no obstante, tampoco salió indemne de la avalancha de liberalizaciones, ya que, a través de la Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos y organismos subsidiarios (julio de 1992. Empezó a estructurarse como “holding” corporativo, asumiendo criterios de eficiencia y racionalidad, dotándose de una estructura divisional (las subsidiarias de exploración y producción, de refinación, de

⁸ Alain Ize, "Trade Liberalization, Stabilization, and Growth: Some Notes on the Mexican Experience", Documento de Trabajo 90/15, Washington, Fondo Monetario Internacional, marzo de 1990.

gas y petroquímica básica, y de petroquímica) y abriéndose a la inversión privada extranjera según el esquema de franquicias.

Se inauguró un nuevo concepto del crecimiento económico nacional que orientaba la producción hacia fuera, a la exportación, en detrimento de la industrialización.

Para la liberalización comercial fue necesario una desarticulación arancelaria puesto que México tenía perspectivas de progreso y se apostó por una introducción en el sector de libre comercio afianzado primeramente con Estados Unidos y Canadá ya que ahí se acumulaba el 73% de los intercambios comerciales con el exterior. Uno de los objetivos del entonces presidente Salinas de Gortari era incentivar una apertura comercial y de mercado a través de un instrumento como el PECE.

2.1.2 PECE objetivos y resultados obtenidos.

Este pacto se basaba en la recuperación económica sin sacrificar la estabilidad de los precios y fue un esfuerzo para concentrar los sectores obrero y campesino, hubo una alineación de los precios públicos y privados, también una drástica reducción de la inflación, políticas fiscales y monetarias restrictivas, se continuó con la privatización de empresas entre ellas la banca comercial, además de sentar las bases, el gobierno mexicano expreso su interés de buscar un acuerdo de libre comercio con Estados Unidos con la finalidad de fomentar la confianza empresarial y crear nuevas oportunidades de inversión.

El apoyo del gobierno estadounidense fue crucial para tener acceso a créditos oficiales puesto que si no hubiera presionado a los bancos comerciales, tal vez no se habría llegado a un acuerdo. Sin embargo, el gobierno se enfrentó a problemas como el tipo de cambio peso/dólar que se devaluó en un 37.10% en el periodo de 1989-1994 la inflación real mostró una tendencia decreciente, aunado a esto el modelo de sustitución de importaciones había causado el bajo desempeño del sector manufacturero en materia de crecimiento y empleo, al impedir que fuera lo suficientemente competitivo como para integrarse en la nueva economía mundial.

En condiciones de un comportamiento cerrado a la competencia con el exterior, el proceso de industrialización había generado altos costos, bajos niveles de calidad, rezago tecnológico y una asignación ineficiente de recursos con esto las exportaciones manufactureras ascendieron de 61% a 80% del total, sin embargo, las importaciones crecieron rápidamente.

Dentro de los principales objetivos de este pacto eran disminuir la carga del servicio de la deuda, incrementar la repatriación de capitales y atraer la inversión extranjera, para ello, a finales de 1990, se aceleraron reformas al régimen del comercio exterior, produciendo cambios importantes en las entradas de capital y México dependía ya del ahorro externo para financiar el exceso de importaciones sobre exportaciones a causa de los mayores niveles de la actividad económica.

Se había desarrollado un programa de privatizaciones que comenzó con Miguel de la Madrid pero cobro auge con Salinas de Gortari ya que a partir del año 1983 un gran número de empresas se privatizó, cerró, fusionó o transfirió de las entidades federales a las regionales.

Se manifestó un desgaste en el modelo de crecimiento industrial cuya base era la participación activa del estado que se hizo patente en la crisis económica de 1982 por la que se consideraron reformas estructurales para poder generar un nuevo modelo de desarrollo económico denominado neoliberal para un libre juego de los mercados haciendo presente la libertad de mercados al plano internacional y considerando condiciones de competencia exterior.

El objetivo de las privatizaciones era incentivar el desarrollo económico; sin embargo, las consecuencias fueron la disminución de los puestos de trabajo, encarecimiento de precios y servicios, quiebra de las empresas, reprivatización, despidos, desempleo y desaparición de empresas competitivas.

“Para 1991 la inflación cerró en 18.8% y la tasa del crecimiento del PIB llegó a 3.6% por lo que una de las consecuencias de la recuperación fue un incremento de las importaciones de más del 25% en el periodo de Enero a Septiembre de ese año, aunque las exportaciones petroleras aumentaron a una tasa de 13.5% durante el mismo periodo, acumulando en total un 7.6%, la disparidad de las tasas de crecimiento ocasionó un déficit por un valor de 11,200 millones de dólares en 1991 y fue financiado por las entradas de capital.”⁹

El aumento de las importaciones representó una respuesta a la expansión de la capacidad productiva y hubo una disminución estructural en el ahorro interno.

“En los resultados obtenidos de este Pacto destacaron un PIB positivo y moderado, se consolidó la inflación y llegó a ser de un dígito, en cuanto a política fiscal las finanzas fueron sanas, para 1988 se dio una reestructuración y renegociación de la deuda que para el año de 1993 era menor a 1,000 mdd, un ajuste e impuestos moderados, en la política monetaria y financiera las tasas de interés fueron flexibles y el apoyo se consideró como objeto de crecimiento, incrementos al salario mínimo, en la política comercial se dio una nueva estructura arancelaria con la desincorporación de transportes y servicios financieros así como la apertura mediante el TLCAN al comercio y la privatización de la banca y Teléfonos de México (Telmex).”¹⁰

Hubo una desregulación de transportes, comunicaciones y servicios financieros y se terminó con el proceso de liberalización financiera.

⁹ Madrid, op.cit., pp.361-365.

¹⁰ Ibid.,p.381.

2.2 El Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) como instrumento de desarrollo y crecimiento.

2.2.1 Principales objetivos del TLCAN.

El rasgo principal de este proyecto era el de cambiar el rol del Estado convirtiéndolo en un promotor de la inversión, capaz de orientar el crecimiento económico con base a los procesos de apertura comercial.

La clave era llevar a México a la modernidad insertándolo en la dinámica global capitalista.

“Un Tratado de Libre Comercio en condiciones de crecimiento podría permitir, por ejemplo, que los salarios en México tenderán a homologarse con los del vecino país del norte, pero un acuerdo comercial en condiciones de grave recesión en los Estados Unidos, exige que se perpetúen los salarios bajos aquí y que se endurezca por parte de ellos la mano dura en contra de los inmigrantes mexicanos.

Desde el inicio del pacto (PECE) en diciembre de 1987, el salario mínimo ha sufrido un deterioro superior al 35%.”¹¹

Este tratado ha fomentado que América del Norte sea una de las zonas comerciales con mayor actividad del mundo. A comienzos de 1990 se preveía la posibilidad de firmar un acuerdo comercial con Estados Unidos de América en los sectores públicos y privado, se creía que era una forma de salir de los problemas que tenía México como lo eran la elevada deuda externa, la falta de inversiones y las fuentes de empleo.

Entre los objetivos destacan:

Reafirmar los lazos especiales de amistad y cooperación entre sus naciones, la contribución para un desarrollo armónico a la expansión del comercio mundial y la ampliación de la colaboración internacional, crear un mercado más extenso y seguro, para el establecimiento de reglas de beneficio mutuo para el intercambio de bienes y servicios producidos en su territorio, asegurar un marco regulatorio para la planeación de las actividades productivas y de inversión, el fortalecimiento a la competitividad de las empresas en mercados mundiales, alentar la innovación y la creatividad, la creación de oportunidades de empleo así como el mejoramiento de las condiciones laborales y los niveles de vida en sus respectivos territorios, fomentar un desarrollo sostenible, protección y fortalecimiento de los derechos de los trabajadores, eliminación de obstáculos y facilitar la circulación fronteriza de bienes y servicios, incrementar las oportunidades de inversión entre los territorios, incentivar condiciones de competencia leal entre la zona de libre comercio, otro objetivo era que tanto productores como trabajadores se favorecieran y los consumidores obtuvieran menores precios con mayores opciones.

Originalmente el TLCAN se consideró como un acuerdo de creación de empleos, de acuerdo a su artículo 1 se pretende mejorar las condiciones de trabajo y niveles de vida, fomentar la cooperación para promover la innovación, creación e incentivación del empleo,

¹¹ Levy Orlik N. (Noviembre-Diciembre 2006). Profundización financiera y restricción crediticia. 343, V, 62.

mejoras salariales, reducción de migración, como motor de crecimiento económico, como agente reductor de las brechas económicas existentes con E.U. y Canadá, lamentablemente para todos, tanto para los impulsores como para aquellos que lo han cuestionado, los resultados que todos hubieran deseado no se han logrado, ya que para absorber la demanda laboral se deberían de crear aproximadamente un millón de empleos anuales que el TLCAN no genera.

Condiciones para la negociación del TLCAN.

Una de las condiciones principales para formar parte de las negociaciones del TLCAN era que México fuera parte del GATT. Para entonces Canadá llevaba la ventaja en la relación comercial con Estados Unidos ya que ese mismo año comenzaron las negociaciones de un acuerdo comercial entre ambos países, aunque las negociaciones se dieron una década antes en el sector automotriz.

Bajo ese escenario se debía buscar algo similar, pero sería un largo trayecto ya que había muchas barreras comerciales con el vecino del norte.

El proceso de aprobación fue demasiado complicado ya que una de las opiniones recurrentes era que habría fuga de empresas estadounidenses hacia México, ocasionado por los bajos costos laborales y las relajadas regulaciones ambientales.

Preparación para el TLCAN.

Hubo varias etapas del proceso las cuales son:

1. La sensibilización de todos y cada uno de los sectores que se verían involucrados.
2. La preparación individual de las monografías y la asesoría general cuando sea necesaria.
3. La negociación interna par a par de los sectores privado y público.
4. La participación del sector privado en todo lo que fuere posible.
5. La evaluación de los resultados al final de la jornada y la difusión nacional, en reuniones regionales, de todo lo anterior.

Se armaron coordinaciones sectoriales: agropecuaria, comercio y servicios, Industrial, banca, seguros y casas de bolsa.

Al frente de cada una se asignó un coordinador responsable, uno general y un director ejecutivo.

El banderazo se dio oficialmente el 12 de junio en Toronto, Canadá, a manos de los secretarios de comercio de los tres países y se establecieron seis mesas de trabajo para discutir los siguientes temas:

1. Acceso a mercado
2. Reglas de comercio
3. Servicios
4. Inversiones
5. Propiedad intelectual
6. Solución de controversias.

Los tres primeros se desglosaron en subtemas que fueron cambiando para ser 19 en total.

Para ver si se contaba con el respaldo de todos los involucrados y así legitimar el proceso se realizaron visitas de “sensibilización” por todo el país. Los seis coordinadores recorrieron Guadalajara, Monterrey, Saltillo, Ciudad Juárez, Chihuahua, Tijuana, Puebla, Tlaxcala, León, Veracruz y Mérida y otras ciudades.

En esas visitas se plantearon dudas, temores, opiniones y oposiciones, de tal manera que si no estaban satisfechos por lo menos estarían enterados.

Al final de las negociaciones para agosto de 1992 se repitieron las visitas para informar de una forma adecuada.

Las negociaciones se cerraron finalmente el 12 de agosto de 1992 con el texto elaborado en los tres idiomas de los respectivos países.

El 17 y 23 de noviembre de 1993 fue aprobado por las Cámaras Integrantes del Congreso norteamericano y aproximadamente en las mismas fechas por los respectivos poderes legislativos de México y Canadá.

Hubo puntos que no fueron abordados ya que sólo se tomaron en cuenta aquellos que tuvieran relación a las variables de estudio.

“Los principales temas del TLCAN fueron:

- I. Acceso a Mercado.
 1. Aranceles y barreras no arancelarias.
 2. Reglas de origen
 3. Compras de Gobierno
 4. Agricultura
 5. Textiles
 6. Automotriz
 7. Petroquímica
- II. Reglas de Comercio
 1. Normas industriales, sanitarias y fitosanitarias y fitozoosanitarias
 2. Salvaguardas
 3. Prácticas desleales: dumping y subsidios punibles
- III. Servicios financieros, seguros, transporte terrestre, telecomunicaciones, banca fronteriza, profesionales, migratorias y otras.
- IV. Inversión
- V. Propiedad intelectual
- VI. Solución de controversias.

“Dentro de los principales objetivos del TLCAN se encontraban en el artículo 102:

- a) eliminar obstáculos al comercio y facilitar la circulación transfronteriza de bienes y de servicios entre los territorios de las partes
- b) promover condiciones de competencia leal en la zona de libre comercio
- c) aumentar sustancialmente las oportunidades de inversión en los territorios de las partes
- d) proteger y hacer valer, de manera adecuada y efectiva, los derechos de propiedad intelectual en territorio de cada una de las partes
- e) crear procedimientos eficaces para la aplicación y cumplimiento de este Tratado, para su administración conjunta y para la solución de controversias
- f) establecer lineamientos para la ulterior cooperación trilateral, regional y multilateral encaminada a ampliar y mejorar los beneficios de este Tratado.”¹²

Las negociaciones TLCAN se dieron por concluidas en 1992 pero por las legislaciones de los países integrantes el tratado entro en vigor oficialmente el 1 de enero de 1994. Entre las ventajas comparativas que goza el TLCAN:

- a) disponibilidad y costos de materia prima;
- b) localización;
- c) canales de comercio
- d) acceso a tecnologías en productos y procesos
- e) innovación de tecnología en productos
- f) financiamiento, créditos e inversiones
- g) tamaño de mercado: nacional y la región del TLCAN
- h) coordinación de colecta de materia prima
- i) fusiones, alianzas y ventajas.

En conclusión, gracias a las negociaciones del TLCAN y de sus países miembros se tiene un libre movimiento de bienes y servicios para mejorar las condiciones de la vida humana. A través del TLCAN se han eliminado gradualmente las restricciones al comercio y a la inversión entre los tres países de la región de América del Norte.

¹² http://www.sice.oas.org/Trade/nafta_s/CAP01.asp.

CAPÍTULO 3. PANORAMA EN LOS SEXENIOS PERIODO 1994-2015.

3.1 Panorama del sexenio de Ernesto Zedillo Ponce de León periodo 1994-2000.

El gobierno de Ernesto Zedillo inicia con un colapso en la economía mexicana once meses después de que entrara en vigor el TLCAN hubo una devaluación forzada.

Se manifestó una violencia política como el levantamiento armado de los zapatistas en Chiapas en enero de 1994 y el asesinato de Luis Donald Colosio candidato presidencial por el partido del PRI.

Lo excepcional es que el lento crecimiento se produjo después de una exitosa estabilización y de reformas de largo alcance, y coincidió con importantes flujos de capital procedentes del exterior. En esos momentos, existían buenos motivos para augurar altos índices de crecimiento a partir de las reformas acometidas por el gobierno mexicano. La liberalización del comercio y de las finanzas debía de haber producido mayores márgenes de productividad y los grandes aportes de capital indicaban que el ahorro externo estaba disponible para acelerar la acumulación de capital. En teoría, factores tanto por el lado de la demanda como de la oferta debieron incidir en la explicación del pobre desempeño de México.

3.1.1 Situación económica y política del sexenio.

El primero de diciembre de 1994 Ernesto Zedillo asume la presidencia y se enfrenta al desequilibrio económico más severo de la época moderna, a solo once meses de la implementación del TLCAN surge la crisis del “tequila” que generó cifras elevadas de pobreza y desempleo, se detonó por medio de la devaluación que tuvo lugar el 20 de diciembre de 1994. Hubo fugas masivas de capital lo que ocasionó una reducción en las reservas del país con un significativo debacle financiero. Durante la administración de Ernesto Zedillo se presentó inflación, desempleo e inseguridad; la pobreza del pueblo y la carencia de empleos era tal que se generaron migraciones al país vecino.

“Se presentó una masiva fuga de capitales a comienzos de 1995, no sólo desde México sino también desde otros mercados latinoamericanos y de otras regiones, tomó por sorpresa a los inversores, a los gobiernos y a las instituciones financieras internacionales y pese a la magnitud del paquete de rescate, la producción mexicana cayó más del 6%, medido en pesos de 1993, y el promedio del salario real de la industria se redujo un 12.5% en 1995.

Otros posibles factores desde el lado de la demanda fueron la recesión en los Estados Unidos y la austera política fiscal de México a comienzos de los noventa, particularmente en 1992 y 1993.”¹³

Aun cuando la historia, desde la perspectiva de la demanda, pareciera convincente, otros factores del lado de la oferta incidieron en el desempeño de la economía: Los bajos índices de inversión y lento crecimiento de la productividad.

¹³ Zedillo E. (2006). Informe de Gobierno del Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos Ernesto Zedillo Ponce de León. Informe Presidencial, 278.

Aunque la liberalización del comercio proporcionó beneficios tangibles al país, al abrir e introducir nueva tecnología, la adaptación a estos factores requiere un proceso gradual. Aún más, los progresos tecnológicos tienen un efecto secundario al incrementar la tasa de depreciación de los bienes de capital existentes, devenidos obsoletos o relativamente más costosos. Este aumento de la tasa de depreciación amortigua la respuesta de la productividad, por lo menos hasta que los bienes de capital existentes son reemplazados en su totalidad.

Los partidarios de las reformas se centraron en el hecho de que éstas necesitan tiempo para tener repercusiones sustantivas, (motivado sobre todo por el escaso resultado que se comprobó en el desempeño de México), las fallas en el proceso de las reformas pueden resultar igualmente perjudiciales. En el caso concreto de México, la falta de un marco de referencia regulatorio apropiado anterior al proceso de privatizaciones dio lugar a una indeseable concentración de la riqueza y la propiedad en algunas áreas privatizadas. Con frecuencia, el grueso de las adquisiciones y las acciones quedaron en poder de las industrias establecidas o de grupos financieros.

Un sistema financiero vulnerable impidió que las autoridades monetarias elevaran la tasa de interés en 1994 para impedir la fuga de capitales y la conversión masiva de bonos estatales de corto plazo a tesobonos indexados al dólar. (Los tesobonos eran instrumentos de la deuda pública mexicana a corto plazo, rescatables en pesos, pero cotizados en dólares.)

Aun cuando el desempeño de la economía mexicana dejaba mucho que desear, a principios de los años noventa no existían indicios ciertos de que México fuera camino a una crisis financiera mayúscula.

“México experimentaba una especie de euforia del mercado como consecuencia de las perspectivas de oportunidades de negocio dentro del TLCAN. En la raíz de los problemas que debieron afrontar los bancos hubo algunas fallas en el proceso de privatizaciones y algunas importantes deficiencias en el marco de las regulaciones y su cumplimiento. Aunque la reprivatización del sistema bancario fue bien recibida, en líneas generales, por las instituciones multilaterales y los gobiernos del mundo industrializado, existían aspectos preocupantes. Uno de los más relevantes fue que la inspección del área bancaria comenzó cuando el proceso de reprivatización ya estaba en marcha.”¹⁴

Para darle tratamiento a lo que estaba aconteciendo se crearon políticas orientadas a elevar la productividad, mediante la capacitación laboral y la actualización tecnológica de las empresas.

Crearía acuerdos para emprender reformas que estimularan un mayor empleo con mano de obra en los procesos productivos pero el gran reto era que una vez ya iniciada la recuperación fuera sostenida y se requería de inversión y ésta dependía de los recursos para su financiamiento que provenían de ahorro interno y externo. Siguió un eje de política económica liberal de austeridad presupuestaria y desarme arancelario.

¹⁴ Banco Mundial, "México, Poverty Reduction: The Unfinished Agenda", Informe 15692 ME, Washington, diciembre de 1996, p. 35-40.

3.1.2 Comportamiento de las variables en este sexenio.

Para el análisis se emplearon las variables:

Balanza comercial: La balanza comercial que forma parte de la balanza de pagos y representa la cuantificación total de las compras y ventas de mercancías que realiza un país con el exterior en un tiempo determinado. Es el saldo de la diferencia de las exportaciones con las importaciones. Permite hacer un seguimiento de las operaciones del comercio exterior. Está expresada de la siguiente forma:

$$\text{"Balanza comercial} = \text{exportaciones}(X) - \text{importaciones}(I)$$

Hay dos tipos de balanza comercial y puede ser positiva o activa al mostrar un superávit

$X > I$ y negativa, pasiva o deficitaria cuando $X < I$.”¹⁵

Lo deseable es que la balanza comercial tenga un superávit.

Formación bruta de capital fijo: Es el incremento del activo fijo o capital en un periodo determinado, es aumento de los bienes duraderos capaces de producir otros bienes y servicios como la adquisición de plantas, equipo, maquinaria, construcción de carreteras, escuelas, hospitales, etc.

Mide la inversión de capital fijo y es parte del cálculo del Producto interno bruto (PIB) desde la parte de la demanda. Es el indicador de evoluciona la inversión de las unidades productivas y refleja la capacidad de producción futura de las empresas, permite evaluar la dinámica de inversión en un país.

Población económicamente activa: Es la fuerza laboral efectiva de un país y se refiere a todas las personas que tienen o buscan un empleo. Está constituida por los individuos que participan en el mercado de trabajo y se calcula para el total nacional.

3.1.2.1 Balanza comercial.

Se exhibió un desequilibrio en las cuentas con el exterior durante los primeros siete meses del año, gracias principalmente al aumento de las exportaciones.

“La balanza comercial acumuló un superávit de tres mil 690 millones de dólares, que mucho contrasta con el déficit de diez mil 393 millones registrado en el mismo lapso de 1994. La cuenta corriente de la balanza de pagos tuvo, en el primer semestre, una corrección en su déficit de casi 13 mil 200 millones de dólares.”¹⁶

A su vez, la inflación mensual, que llegó a ser de ocho por ciento en abril, muestra desde entonces una clara tendencia decreciente.

¹⁵ <http://www.inegi.org.mx/>

¹⁶ Zedillo, óp. cit., p.278.

El proceso de recuperación económica durante el periodo presidencial de Ernesto Zedillo, se tradujo en un aumento de la productividad en los procesos de producción. Por otra parte, la crisis económica de 1994 y su proceso de recuperación económica, trascendieron de manera importante en el comportamiento del saldo de la balanza comercial total y por consiguiente en el saldo de la cuenta corriente que muestran la evolución de las exportaciones e importaciones totales de bienes y servicios y por consiguiente su saldo en balanza comercial total de 1994 a 2000.

Se puede apreciar que durante la administración del Presidente Zedillo, después de la crisis inicial, se tuvo un respiro en la balanza comercial y una leve mejoría en cuenta corriente al lograr un déficit pequeño, pero una vez que los efectos competitivos para las mercancías mexicanas, producto de la devaluación, desaparecieron, la deuda ha regresado, lo cual era previsible y en el futuro inmediato, junto con los aparentes logros de las variables macroeconómicas, empieza a fortalecerse la tendencia de altos déficits en la balanza de pagos y de mayor déficit comercial.

3.1.2.2 Formación bruta de capital fijo.

Esta mide el valor de las adquisiciones de activos fijos nuevos o existentes menos las cesiones de activos fijos realizados por el sector empresarial, los gobiernos y los hogares (con exclusión de sus empresas no constituidas en sociedad). En el análisis macroeconómico, la FBKF es uno de los dos componentes del gasto de inversión, que se incluye dentro del PIB, lo que muestra cómo una gran parte del nuevo valor añadido en la economía se invierte en lugar de ser consumido.

Se manifestó un incremento en las exportaciones principalmente en el año de 1995, el consumo privado y público así como la FBKF descendieron de una forma considerable.

En este sexenio hubo consumo e inversión, aunque fueron privados lo que ocasionó una caída en el gasto público de forma significativa, se manifestó un alza en las exportaciones, aunque fueron superadas por las importaciones y no generó un superávit comercial.

3.1.2.3 Población económicamente activa.

En el año de 1995 se registraron tasas de desempleo muy elevadas como del 51% para el primer trimestre y del 74% para el tercer trimestre, que para el último trimestre fue de 44.7% según información del INEGI.

Esto fue que 2 millones de personas caerían en pobreza.

3.2 Panorama del sexenio de Vicente Fox Quesada periodo 2000-2006.

Vicente Fox Quesada asumió la presidencia con uno de los más altos índices de popularidad y promovió una reforma fiscal que incluía gravar con el impuesto al valor agregado (IVA) a los alimentos, las medicinas, colegiaturas de escuelas privadas, libros y revistas, entre otros. Esta medida fue muy polémica, y finalmente fue rechazada por la oposición en el congreso.

El sexenio de Vicente Fox estuvo marcado por la estabilidad de variables macroeconómicas.

Por falta de una mayoría legislativa no se concretan reformas estructurales y constitucionales, pero sí vio la luz la reforma tributaria, sin embargo, no dio los frutos esperados.

Por otro lado, hubo un crecimiento económico, ligado a la coyuntura en Estados Unidos y a los precios del petróleo, aunque acompañado, eso sí, de salud financiera, estabilidad cambiaria y una inflación históricamente baja, dificultó la corrección de los déficits sociales.

Además, hubo un alza en el crimen organizado y la narcoviolenencia lo que ensombreció la recta final del sexenio y cuestionó el balance positivo de Fox, quien incidía en el fortalecimiento del pluralismo y las libertades.

3.2.1 Situación económica y política del sexenio.

Para el gobierno de Fox era indispensable un cambio radical en el régimen económico, se debían llevar a cabo cambios estructurales de orientación al mercado ya que era considerada como la “única posibilidad” para que las economías en vías de desarrollo pudieran afrontar los desequilibrios macroeconómicos causantes de los problemas como inflación, desempleo y falta de competitividad de la economía.

Los principales objetivos del gobierno de Vicente Fox fueron:

Disciplina Fiscal. Considerado el origen de los desequilibrios económicos que trae como consecuencia un proceso inflacionario elevando las tasas de interés, se quería mantener una política sostenida para lograr un equilibrio macroeconómico y un cambio estructural.

Determinación de las prioridades del gasto público bajo criterios estrictamente económicos. Debía de ser disminuido mediante la eliminación de subsidios sobre todo a las empresas paraestatales y destinarse a las privadas para mejorar la competitividad de la economía en general.

La situación económica nacional fue de franca recesión a pesar de las promesas ofrecidas en campaña; la caída interna de los precios no es resultado del aumento de la productividad económica nacional como lo argumenta el Gobierno, sino por el contrario, se debe precisamente a la recesión, a un colapso en las compras, a la reducción de la liquidez y, desde luego, al descenso de la economía norteamericana.

3.2.2 Comportamiento de las variables en este sexenio

La balanza comercial se presentó un gran desequilibrio, ya que las exportaciones que se habían incrementado con anterioridad tuvieron una caída significativa y la formación bruta de capital fijo disminuyó, mientras en la construcción hubo un crecimiento, en la maquinaria y equipo se manifestó un descenso.

3.2.2.1 Balanza comercial.

Pese a los 43 tratados y acuerdos comerciales que México ha firmado en los últimos años con diversos países y regiones del mundo, el déficit acumulado en la balanza comercial durante el gobierno del presidente Vicente Fox se ha incrementado en 423% respecto del registrado en la administración anterior.

Entre los años 2001 y 2005, las importaciones superaron en 38 mil 995 millones de dólares las exportaciones, cuando el déficit acumulado durante todo el sexenio de Ernesto Zedillo fue de 7 mil 448 millones de dólares, de acuerdo con estadísticas de la Secretaría de Economía y del Banco de México.

“Hasta el momento ninguno de los años de la administración foxista ha reportado un superávit en la balanza comercial, pues el promedio anual asciende a 8 mil millones de dólares. El déficit más bajo corresponde a 2003 con 5 mil 602 millones de dólares, mismo que se elevó 44 por ciento al cierre de 2004 y alcanzó 7 mil 419 millones de dólares el año pasado. En cambio, en el sexenio de Zedillo las exportaciones superaron a las importaciones durante tres años consecutivos, entre 1995 y 1997, con 13 mil 622 millones de dólares en conjunto, pero esta tendencia se perdió en el trienio siguiente cuando se acumuló un déficit de más de 21 mil 500 millones de dólares.”¹⁷

Si bien desde hace una década México ha logrado mantener un superávit con su principal socio comercial, Estados Unidos, pues tan sólo en un año las exportaciones superaron a las importaciones en 67 mil 43 millones de dólares, eso no ha bastado para menguar la desventaja que el país tiene con otras naciones, principalmente con las asiáticas.

3.2.2.2 Formación bruta de capital fijo.

El análisis del sexenio muestra que las ventajas del TLCAN se acabaron. En primer lugar, el motor impulsor de la economía (las exportaciones) redujo su tasa media anual de crecimiento de 11.46 a 3.87% (1995-2000 a 2001-2006), con un pobre avance en el sector económico. La formación bruta de capital fijo tuvo un decremento del 7% y aunque algunos sectores crecieron como la construcción, la inversión en maquinaria y equipo no mostraron incremento.

Esta falta de inversión ocasionó diferentes problemas como una caída en la producción manufacturera y como consecuencia la limitante de la producción de empleos para cubrir la demanda laboral.

El desplome de la formación bruta de capital fijo redujo el déficit de la cuenta corriente y tuvo mayor relación con el incremento del precio del petróleo con niveles históricos para el año 2004. Para México FBKF tuvo una etapa de crecimiento que fue truncada por efectos de la crisis mundial decayendo drásticamente.

¹⁷ Banco Mundial, op. cit., pp. 39-42.

3.2.2.3 Población económicamente activa.

Si bien sí hubo creación de empleos no fueron los suficientes y se alcanzó un déficit de 2 millones según datos de la Secretaria del Trabajo por lo que se incrementó la economía informal y flujos migratorios hacia Estados Unidos.

Con esto el tema del empleo se convierte en una problemática grave sin haber una propuesta específica y puntual en lo que sería el “gobierno del cambio” mostrando problemas para el modelo económico neoliberal. Un alto número de personas buscó empleo sin encontrarlo tomando en cuenta el sector urbano y con cifras más alarmantes en el rural.

Las altas cifras de desempleo ocasionaron que gran parte de la población buscara ingresos de la economía informal.

3.3 Panorama del sexenio de Felipe Calderón Hinojosa periodo 2006-2012.

Felipe Calderón elaboró un plan de gobierno basado en el concepto de Desarrollo Humano Sustentable y ordenado en 5 ejes: Estado de Derecho y seguridad pública, economía competitiva y generadora de empleos, igualdad de oportunidades, desarrollo sustentable, así como democracia efectiva y política exterior responsable.

Se nombró el presidente del “empleo”. Afirmó “Lo que los mexicanos queremos es progresar en paz y yo sé cómo: con empleos y no con deudas, con inversiones y no con crisis económicas. Por eso voy a ser el presidente del empleo”, indicaba a los electores en uno de los anuncios transmitidos durante la campaña que se desarrolló durante el primer semestre de 2006. Sin embargo la economía mexicana atravesaba por una severa crisis económica y social; reflejada en problemas serios de desempleo, inseguridad, narcotráfico, migración, altos índices de pobreza y un débil sistema institucional.

Su sexenio estuvo marcado por una guerra no declarada del Estado contra los carteles de la droga y sin embargo mostró iniciativa política para tomar medidas como la reforma parcial de los hidrocarburos, la cobertura universal en salud a través del Seguro Popular, el Programa de Desarrollo Humano de Oportunidades y un Programa de Apoyo Alimentario.

3.3.1 Situación económica y política del sexenio.

Para el año de 2009 hubo un descontento por la derrota del PAN en las elecciones legislativas y se enfrentó al problema de la recesión mundial, con lo cual se dio un alza en la desocupación y la pobreza.

Calderón mantuvo una relación de altibajos con Estados Unidos y en cuanto a la economía hubo una tasa de inflación muy baja junto con la de crecimiento que se reflejó en carentes oportunidades de empleo formal, disparando así la informalidad, hubo bajos ingresos, baja productividad, carencia de seguridad social y servicios de salud.

Felipe Calderón tuvo fracasos inminentes como lo fueron el no lograr un apoyo para crear un impuesto al consumo destinado al combate a la pobreza, permitir a las entidades que

implementaran un impuesto local a la gasolina y al diésel, así como no modificar los ordenamientos financieros para fortalecer la banca de desarrollo y promover la inversión.

El gobierno de Vicente Fox (2001-2006) no logró poner en práctica ninguna reforma, Felipe Calderón consolidó cinco en el ámbito económico la fiscal (2007), la del sistema público de pensiones (2007), la energética (2008), la de competencia (2010) y la laboral (2012).

México mostraba un bajo crecimiento que sólo se ubica por encima de El Salvador, Barbados, Guyana, Jamaica, Bahamas y Haití.

3.3.2 Comportamiento de las variables en este sexenio.

Para la balanza comercial se dio continuidad al modelo económico de apertura comercial y sin embargo los instrumentos empleados no tuvieron el éxito deseado para dar un buen manejo a las exportaciones y para la formación bruta de capital fijo también se presentó poco acceso a financiamiento a las empresas mexicanas y el comportamiento de la inversión se volvió altamente volátil.

3.3.2.1 Balanza comercial.

La balanza comercial para México registró una abrupta caída pues las exportaciones alcanzaron su nivel más bajo esto fue consecuencia de la recesión económica mundial con mayor influencia en Estados Unidos aunado al incremento en la participación de países en el comercio exterior que son competidores directos de México, además de una gran importación de alimentos cayendo en la dependencia alimentaria.

“Hubo un déficit comercial a 169.5 millones de dólares al mes de junio, en el sector agropecuario del primer sexenio del PAN fue deficitaria en 4 mil 211.5 mdd, esto agudizó a un 160% su desequilibrio negativo de 2007 a julio de 2012, las importaciones rebasaron en 10 mil 958.3 mdd a las exportaciones de productos del campo. La dependencia de la importación de alimentos parece nutrirse de la poca importancia que dieron a la producción los 12 años de gobiernos panistas.”¹⁸

3.3.2.2 Formación bruta de capital fijo.

Se tiene que en 2007 el crecimiento fue de 3.3% teniendo una caída de 1.9% respecto al año 2006, para 2008 la cifra es mucho menor y sólo logra subir un 1.5% en 2009 y, como consecuencia de la crisis en Estados Unidos que afecta a las principales economías del mundo, en México cae en 6.1%. En promedio el crecimiento en los seis años de gobierno de Felipe Calderón es de 2%, cifra menor a la que se obtuvo con sus antecesores.

¹⁸ González, S. (2016). Tiene México el mayor desequilibrio en la balanza comercial desde 2008. La Jornada, 20 pp. 22-23.

3.3.2.3 Población económicamente activa.

Para esta administración es importante resaltar que aunque sí se generaron empleos no fueron los suficientes y gran parte de la población ocupada pertenecía al sector informal con un elevado número de personas en esta área. A pesar de que Felipe Calderón fue llamado el “presidente del empleo” no alcanzó la meta establecida y aunque lanzó un programa llamado la generación del primer empleo promoviendo la contratación de jóvenes recién egresados de carreras técnicas o formación académica de licenciatura para la ocupación de un puesto formal por un periodo de 10 a 21 meses no se logró cumplir el objetivo.

Este programa era una solución a corto o mediano plazo sin ofrecer oportunidades en un periodo de tiempo considerable para un crecimiento económico y laboral adecuado a las necesidades que se estaban exigiendo.

3.4 Panorama del sexenio de Enrique Peña Nieto periodo 2012-2015.

Se dio inicio con el llamado Pacto por México basado en dar impulso a las reformas estructurales como la energética, educativa, política- electoral, hacendaria y laboral con tratamiento de los desencuentros que se han tenido con organismos internacionales.

Este sexenio se caracterizó por una deuda creciente, bajo crecimiento y recortes al gasto a la política económica, aunado al impacto de las reformas estructurales que se vieron de principio como un éxito sin contemplar un impacto a mediano plazo por lo que la población no ha visto resultados.

“Las principales apuestas económicas se basan en la reforma energética argumentando que sería la palanca de desarrollo nacional y sacaría a Petróleos Mexicanos (PEMEX) y a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) de la crisis en la que están.”¹⁹

Hubo un crecimiento insignificante del 1.5% para la economía ocasionado por la reforma fiscal, con un importante aspecto en contra que es el enfoque que se le ha vendido dando a las reformas como la promesa de una baja en tarifas eléctricas a corto plazo.

3.4.1 Situación económica y política del sexenio.

Hay un bajo nivel de crecimiento, aunque la inflación se mantiene dentro de los parámetros establecidos por el Banco de México con un dólar caro y un bajo precio del petróleo son indicadores que caracterizan los primeros años de la administración de Enrique Peña Nieto.

Un problema que enfrenta es que Estados Unidos fija los precios de la mezcla mexicana y aunque el mandatario se comprometió desde su campaña presidencial que la economía crecería entre un 5% y 6% anual, a pesar de todos los pronósticos esto no ha sucedido y la tasa de crecimiento no superó el 2.5%.

¹⁹ <http://economia6d.blogspot.es/categoria/balanza-comercial/>

La creación de empleos formales ha sido uno de los ejes pendientes durante esta administración.

México está muy lejos de generar 100 mil empleos que es lo que se requiere para incluir a la población joven a la fuerza productiva y la mejora del crecimiento ha sido insuficiente, hay que sumar esfuerzos para implementar acciones que impulsen a los indicadores económicos.

3.4.2 Comportamiento de las variables en este sexenio.

Se observa un déficit en este sexenio la balanza comercial con las importaciones superando las exportaciones, se presenta una caída en la formación bruta de capital fijo arrastrando con ella la población económicamente activa.

3.4.2.1 Balanza comercial.

México sigue dependiendo comercialmente de Estados Unidos, a pesar de tener firmados 12 Tratados de Libre Comercio con 44 países, 28 Acuerdos de Promoción y Protección Recíproca de las Inversiones (APPRIs) y 9 acuerdos comerciales que representan el 60 por ciento del PIB mundial.

De los pocos países con los que se goza un superávit comercial, Estados Unidos es el único que se podría presumir, y es que con dicha nación se tiene una cuenta a favor de más de 80 mil millones de dólares.

Cuando todo va bien para Estados Unidos se muestran tendencias positivas para los mexicanos respecto a la balanza comercial con los estadounidenses, esto genera una fuerte dependencia económica con el país del norte. Sin embargo, se puede constatar que hay una disminución en las exportaciones mexicanas hacia Estados Unidos por concepto de mercancía petrolera con una baja de más del 17% en las exportaciones de dicho rubro.

“El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) ha reportado su informe de la balanza comercial de México y destaca que el déficit acumulado hasta octubre de 2011 rebasa los 3 mdd comparado contra el total de 2012, donde éste fue de 46 millones de dólares, esto representa un aumento de más de 65 veces del déficit comercial del país.”²⁰

La balanza comercial registró el mayor déficit desde la crisis financiera mundial de 2008-2009 estadísticas que revelan el cuarto informe de gobierno del presidente Enrique Peña Nieto.

“Las importaciones superaron a las exportaciones por 14 mil 609.4 millones de dólares, monto que llega a triplicar los registros más altos de déficit de los años anteriores, ya que entre 2010 y 2014 no superó los 3 mil 70 millones de dólares (con excepción de 2012, único año en el que hubo superávit comercial pero fue de tan sólo de 18.3 millones de dólares).”²¹

²⁰ <http://www.inegi.org.mx/>

²¹ Leycegui, B. (2012). Reflexiones sobre la política comercial internacional de México 2006-2012. México Secretaria de Economía.

Al saldo negativo que ascendió a 7 mil 116 millones de dólares, superior a los 4 mil 681 millones de dólares de los 12 meses de 2009.

3.4.2.2 Formación bruta de capital fijo.

Las principales razones del estancamiento en la productividad son falta de capacitación de la mano de obra y falta de inversión de tecnología de punta en el proceso productivo. En esta etapa neoliberal se ha retirado al Estado de la tarea de dirigir la economía buscando que la inversión en investigación y desarrollo la realice la gran empresa privada. Los resultados han sido un estancamiento en la inversión medida como formación bruta de capital fijo.

Hubo una abrupta caída en la formación bruta de capital fijo y en la generación de empleos una consecuencia de esta problemática es el despegue de la economía informal e incremento de la migración. Con la falta de inversión en la formación bruta de capital fijo se desatiende el tema de crecimiento de la productividad y sobre todo de la generación de empleo.

3.4.2.3 Población económicamente activa.

Para el cuarto trimestre del 2013 la PEA aumentó en 1.2 millones respecto al año anterior del 2012 y durante los meses de octubre-diciembre fue de 52.7 millones de personas.

3.5 Formas de evaluar el TLCAN.

Existen básicamente dos visiones sobre la forma de evaluar el desempeño y el impacto del acuerdo comercial.

La primera sugiere basarse fundamentalmente en el análisis de sus objetivos más inmediatos; es decir, analizar la evolución de las variables que sí eran susceptibles de ser influidas a través de los instrumentos utilizados y el comercio exterior (exportaciones e importaciones), así como la inversión extranjera directa. Ya que son los sectores que pueden verse afectados mediante un acuerdo de esta naturaleza.

Carlos Salinas de Gortari en el discurso que pronunció en la ceremonia de graduación del Instituto Tecnológico de Massachusetts en mayo de 1993:

“El TLCAN, quiero destacar, es un acuerdo de creación de empleos. [...] El TLCAN es un acuerdo de mejoras salariales, porque estamos comprometidos con el aumento de los salarios reales en México, más de lo que ya han aumentado, cuando el TLCAN sea ratificado. Y el TLCAN es un acuerdo de reducción de la migración, porque los mexicanos no tendrán que emigrar hacia el norte en busca de trabajo en este país, sino que serán capaces de encontrarlos en el mío, que es mi compromiso principal.”²²

²² Esquivel, G. (8 de diciembre 2014). El TLCAN: 20 años de claroscuros. FOREIGN AFFAIRS, VIII, 21.

“...Esta es la vía [TLCAN] que permitirá la recuperación sostenida del crecimiento mexicano (sic) (...) y este cambio mundial [la liberación comercial] es la única forma de recuperar el crecimiento, generar empleos y poder satisfacer las necesidades planteadas por nuevas generaciones de mexicanos.”

Además de todos estos objetivos, en muchos otros discursos y entrevistas, el presidente Salinas subrayaba otras metas que se buscaban con el TLCAN: promover el crecimiento económico y reducir las brechas de desarrollo entre México y sus socios comerciales. En las siguientes secciones se revisa brevemente una parte de la evidencia empírica relacionada con ambos enfoques.

La segunda visión, por el contrario, propone centrarse en los objetivos finales que llevaron a proponer, promover y, eventualmente, a firmar el acuerdo comercial.

El ofrecimiento del gobierno a los mexicanos fue desproporcionado: un crecimiento económico estable y sostenido, más y mejores empleos y la promesa de bienestar.

3.5.1 Por sus objetivos inmediatos (comercio e inversión).

Los datos sobre la expansión del comercio exterior de México y el interregional en Norteamérica y la inversión extranjera directa (IED) que se recibe a partir de la entrada en vigor del TLCAN son frecuentemente citados como evidencia del éxito del tratado. En contraste las exportaciones de México a Estados Unidos y Canadá se multiplicaron por siete (en términos nominales) entre 1993 y 2013, y que las importaciones mexicanas provenientes de esos países se multiplicaron por poco más de cuatro y ocho veces, respectivamente.

Desde esta perspectiva, es evidente que los flujos de comercio e inversión se han incrementado considerablemente a partir del TLCAN. Estos resultados han sido tan positivos que quizá han sido inesperados, sin embargo, ocultan una realidad menos prometedora al saber, que el impulso inicial del aumento comercial y la inversión se ha desacelerado considerablemente a partir de 2001.

Se observó un crecimiento muy lento y hubo déficits en materia económica y social, esto pone en entre dicho los resultados positivos obtenidos en materia de crecimiento comercial y de la llegada de más inversión extranjera directa (IED).

“Con el Tratado las exportaciones a Estados Unidos y Canadá han aumentado durante el periodo TLCAN en 8 y 6 veces respectivamente, y que la IED haya pasado de 1.3% del Producto interno Bruto a 2.6% del PIB. “²³

3.5.2 Por sus objetivos finales.

Con la firma del TLCAN el propósito de los tres países era lograr una integración homogénea de un mercado regional para aprovechar las economías de escala y generar así flujos comerciales de inversiones crecientes determinando ganancias para los tres países miembros además de generación de empleo y bienestar a mediano y largo plazo.

Otro de los objetivos importantes consistía en promover el crecimiento de la economía mexicana. Esto era particularmente importante, porque en los años previos a la entrada en vigor, México, al igual que casi toda Latinoamérica, había pasado por una fase de relativo

²³ Ballinas, V. & Becerril, Andrea. (2013). En el último año de Calderón cayó 35% la inversión extranjera directa. La Jornada, 35.

estancamiento económico. En ese sentido, crecer y generar mayores oportunidades de empleo era considerado como algo crucial y como uno de los objetivos finales.

3.5.3 Resultados obtenidos del TLCAN.

Con la integración económica, el establecimiento de normas y regulaciones a favor del comercio entre naciones mediante el TLCAN puede observarse que:

“Las exportaciones hacia Estados Unidos y Canadá fue de 86.08% en 1993 a 92.22% en 2003, para el año 2012 fue de sólo 80.55%. La importación mostró la misma tendencia pero de una forma mucho más aguda, pasando de 70.62% a 76.48% entre 1993 y 1997, disminuyendo a 52.60% en 2012.

Este retroceso se mostró además en el PIB, las exportaciones y la inversión extranjera directa.”²⁴

El modelo de promoción de exportaciones no ha logrado resolver ni el desequilibrio comercial, ni ha solucionado el problema estructural que tiene la economía mexicana.

Parte del déficit comercial tanto nacional como del sector manufacturero, son consecuencia del mismo proceso de liberalización y desregulación. Al no ser un sector competitivo, debido al bajo contenido de valor agregado e ineficiencia en la productividad de las exportaciones manufactureras, el país pierde competitividad en los mercados mundiales.

En la tabla 1 se puede apreciar numéricamente el comportamiento de las variables de interés en el periodo de 1994-2015.

²⁴ Ibid.,p.30.

Tabla 1.

Variables población económicamente activa, balanza comercial y formación bruta de capital fijo. Periodo 1994-2015.

Año	Población económicamente activa (millones de personas)	Balanza comercial de bienes y servicios*	Formación Bruta de Capital Fijo*
1994	35.0394	-46.7016	327.3946
1995	35.9312	93.4733	332.4306
1996	36.8619	82.5390	498.8949
1997	38.6129	43.4451	674.9371
1998	39.3443	-12.7613	907.9665
1999	39.6740	-16.9253	1125.6290
2000	40.3758	-37.3406	1351.1598
2001	40.7372	-83.9391	1351.3354
2002	41.6063	-103.5401	1344.4011
2003	41.9978	-111.0461	1584.5762
2004	43.7439	-152.9177	1838.9641
2005	44.5319	-136.0491	2006.9137
2006	46.2387	-131.8161	2315.7084
2007	47.4443	-180.5800	2539.1071
2008	48.7933	-278.8105	2830.4200
2009	49.1102	-178.2558	2724.7196
2010	51.0464	-159.8141	2806.7491
2011	51.5256	-181.5628	3163.3476
2012	53.6823	-174.7724	3489.1766
2013	54.4086	-141.9656	3401.0799
2014	55.6364	-186.1168	3622.6408
2015	56.7784	-357.5958	4101.3600

*UMN: Unidades de moneda nacional a precios actuales, miles de millones de pesos.

Fuente: Elaboración propia. Información tomada del Banco Mundial. (2017).

CAPITULO 4. PRESENTACIÓN DEL MODELO ESTADÍSTICO.

Introducción

Los primeros problemas sobre regresión surgieron en el siglo XVIII, relacionados con cuestiones de mecánica celeste, con datos ajustados a órbitas determinadas por la teoría.

Legendre (1752-1855) en su obra “Nouvelles méthodes pour la détermination des orbites des comètes” (1805) plantea el modelo de regresión lineal y la estimación de coeficientes desconocidos por el método de los mínimos cuadrados.

C.F. Gauss (1777-1855) afirma que él desarrolló este método algunos años antes (alrededor de 1795) y demuestra en sus obras “Theoria motus corporum coelestium” (1809), “Disquisitio palladis” (1810) y “Theoria combinationis observationum erroribus minimis obnoxide” (1820), que mínimos cuadrados proporciona una solución óptima cuando los errores se distribuyen normal.

El término “regresión” fue empleado por primera vez en 1886 por Francis Galton en un artículo que publicó en el que hablaba que aunque los padres altos tienen en general hijos altos, la estatura de estos es menor y que aunque los padres bajos tienen en general hijos bajos, la estatura de éstos tiende a ser mayor que la de sus padres. Es decir, existe una tendencia de “regresar” a la estatura media de la población. Tal enunciado es conocido como la ley de regresión universal de Galton, fue confirmada por Karl Pearson a través de un análisis de más de 1000 casos.

En el análisis estadístico se comienza con un problema, continúa con la recolección de datos, así como su organización, seguida de la presentación y posteriormente se efectúa el análisis de los mismos y se llega a una conclusión.

4.1 Modelo de Regresión

El modelo de regresión es una técnica estadística usada para explicar la relación de una variable dependiente o de respuesta, y , y una o más variables independientes, predictoras, covariables o explicativas x_1, x_2, \dots, x_p . Cuando $k > 1$ el modelo es de *regresión múltiple*.

En este modelo se asume que la variable de respuesta y es **aleatoria** las variables explicativas son **fijas**, es decir, **no aleatorias**.

La variable de respuesta debe ser continua, sin embargo, los regresores pueden tener cualquier escala de medición.

Objetivos del análisis de regresión.

Los principales objetivos son:

- Determinar el efecto o relación, entre las variables explicativas y las de respuesta.
- Predicción de una observación futura (uno de los usos más frecuentes).
- Describir de manera general la estructura de los datos.
- Control.

- Se utiliza para predecir un amplio ramo de fenómenos como medidas económicas, hasta diferentes aspectos del comportamiento humano.

En la investigación de mercados puede ser muy útil para determinar en cuál de los diferentes medios de comunicación puede resultar más eficaz invertir: o para predecir el número de ventas de un determinado producto. En física se utiliza para caracterizar la relación entre variables o para calibrar medidas.

4.2 Regresión Lineal Múltiple.

La mayoría de los fenómenos son multicausales, por esta razón, un modelo de regresión más acorde a estudios reales es el modelo de regresión lineal múltiple. En este modelo se supone que la variable de respuesta, y , puede ser explicada a través de una colección de k covariables x_1, x_2, \dots, x_k .

El modelo se escribe de la siguiente forma:

La variable aleatoria y se relaciona con k variables explicativas x_1, x_2, \dots, x_k .

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_k x_{ki} + \varepsilon_i \quad i = 1, 2, \dots, n.$$

Siendo:

- y_i la respuesta del i -ésimo individuo.
- x_{ij} el valor observado de la variable j en el i -ésimo individuo.
- ε_i término del error.

En notación matricial:

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon}$$

$$\mathbf{Y}_{n \times 1} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} \quad \mathbf{X}_{n \times p} = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & \dots & x_{1k} \\ 1 & x_{21} & \dots & x_{2k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{1n} & \dots & x_{nk} \end{bmatrix}$$

$$\beta_{p \times 1} = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix} \quad \varepsilon_{n \times 1} = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}$$

Con $p = k + 1$ con la misma notación para el término del error

$$E(\varepsilon) = \mathbf{0} \text{ y } V(\varepsilon) = \sigma^2 \mathbf{I}_{n \times n}$$

Las variables predictoras pueden tener cualquier escala de medición, esta escala da lugar a distintos nombres de los modelos que lo involucran.

En la representación estructural del modelo de regresión múltiple se observa que:

Datos (respuesta) = Estructura sistemática (forma funcional propuesta por el investigador) + Variación aleatoria.

Esta es la forma básica, en general de cualquier modelo estadístico.

4.3 Estimación por mínimos cuadrados ordinarios (MCO).

El objetivo principal es minimizar la suma de los cuadrados de los residuos, este método estima los parámetros.

Propiedades estadísticas de los estimadores.

Insesgamiento.

$$E(\hat{\beta}) = E\left((X'X)^{-1} X'y\right) \text{ donde } y \text{ es lo único aleatorio} \\ = \beta$$

Por lo tanto $\hat{\beta}$ es un estimador insesgado de β .

Varianza $\hat{\beta}$

$$Cov(\hat{\beta}) = \sigma^2 (X'X)^{-1}$$

Esta es una matriz de $p \times p$ simétrica, cuyo j -ésimo elemento de la diagonal contiene a la varianza de $\hat{\beta}_j$ y cuyo elemento ij fuera de la diagonal contiene la covarianza entre $\hat{\beta}_i$ y $\hat{\beta}_j$, $i, j = 0, 1, 2, \dots, p$.

Estimador de σ^2 .

Se observa que para estimar la varianza de vector de parámetros estimados, se necesita conocer la σ^2 . Se propone como estimador de varianza a:

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{(\mathbf{y} - \mathbf{X}\hat{\beta})'(\mathbf{y} - \mathbf{X}\hat{\beta})}{n - k}$$

$\hat{\sigma}^2$ es insesgado para σ^2 .

4.4 Teorema de Gauss-Markov

Este teorema garantiza que el estimador de mínimos cuadrados, es el Mejor Estimador Lineal Insesgado (BLUE), en el sentido de que tiene la menor varianza que cualquier otro estimador lineal insesgado de β

Inferencias sobre el modelo de regresión lineal.

Para realizar inferencias se debe de suponer una distribución sobre los errores aleatorios, es decir, sobre el término ε y su distribución asociada es una normal multivariada.

$$\varepsilon \sim N_n(\mathbf{0}, \sigma^2 \mathbf{I})$$

Intervalos de confianza.

Dada la estructura de $\hat{\beta}$ heredada del supuesto de normalidad multivariada de los errores, para cada parámetro estimado $\hat{\beta}_j$, $j = 0, 1, 2, \dots, k$

$$\hat{\beta}_j \sim N(\beta_j, \sigma^2 c_{jj}) \Rightarrow \frac{\hat{\beta}_j - \beta_j}{\sqrt{\sigma^2 c_{jj}}} \sim N(0, 1) \quad y$$

$$\frac{(n-p)\hat{\sigma}^2}{\sigma^2} \sim X^2_{(n-k)}$$

$$\Rightarrow \frac{\hat{\beta}_j - \beta_j}{\sqrt{\sigma^2 c_{jj}}} \sim t_{(n-k)}$$

y el intervalo de confianza queda como:

$$\beta_j \in \left(\hat{\beta}_j \pm t_{(n-k, 1-\frac{\alpha}{2})} \sqrt{\hat{\sigma}^2 c_{jj}} \right)$$

Para σ^2 se tiene:

$$\begin{aligned} \frac{(n-k)\hat{\sigma}^2}{\sigma^2} \sim X^2_{(n-k)} &\Rightarrow X^2_{\left(\frac{\alpha}{2}, n-k\right)} \leq \frac{(n-k)\hat{\sigma}^2}{\sigma^2} \sim X^2_{\left(1-\frac{\alpha}{2}, n-k\right)} \\ &\Rightarrow \frac{(n-k)\hat{\sigma}^2}{X^2_{\left(1-\frac{\alpha}{2}, n-k\right)}} \leq \sigma^2 \leq \frac{(n-k)\hat{\sigma}^2}{X^2_{\left(\frac{\alpha}{2}, n-k\right)}} \end{aligned}$$

Pruebas de hipótesis.

En la inferencia estadística es de gran importancia la elaboración de las pruebas de hipótesis sobre los parámetros del modelo de regresión múltiple.

Prueba general.

El planteamiento de la prueba de hipótesis general sobre los parámetros es:

$$H_0 : \boldsymbol{\beta} = \boldsymbol{\beta}^* \text{ vs. } H_a : \boldsymbol{\beta} \neq \boldsymbol{\beta}^*$$

Análisis de varianza.

Para realizar un análisis de varianza (analysis of variance, ANOVA) se tiene la hipótesis particular:

$$H_0 : \boldsymbol{\beta}^* = 0 \text{ vs. } H_a : \boldsymbol{\beta}^* \neq 0$$

que se puede escribir como:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0 \text{ vs. } H_a : \beta^* \neq 0 \text{ para algún } j = 1, 2, \dots, k.$$

Dado que la región de rechazo es:

$$C_\gamma = \left\{ (y, \mathbf{X}_1, \mathbf{X}_2, \dots, \mathbf{X}_k) : \frac{\hat{\boldsymbol{\beta}}' \mathbf{X}' \mathbf{X} \hat{\boldsymbol{\beta}}}{(\mathbf{y} - \mathbf{X} \hat{\boldsymbol{\beta}})' (\mathbf{y} - \mathbf{X} \hat{\boldsymbol{\beta}})} > k_2 \right\}$$

Tabla de análisis de varianza.

La manera estándar de realizar la prueba anterior es a través de una tabla análisis de varianza (ANOVA).

Antes de presentar dicha tabla se mostrarán algunos de los resultados de los que se desprende, y que, además, justificarán los nombres de los términos que se emplean en la región de rechazo.

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = \mathbf{SS}_{y:Total}$$

$$\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2 = \mathbf{SS}_{R:Regresión}$$

$$\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2 = SS_{E:Error}$$

Por lo anterior

$$SS_{y:Total} = SS_{R:Regresión} + SS_{E:Error}$$

Con esos elementos se puede construir la tabla de análisis de varianza, cuyo formato es:

Tabla 2.

Análisis de varianza (ANOVA).

Fuente de variación	Grados de libertad (g.l.)	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F
Regresión	$k - 1$	SS_R	$MS_R = SS_R / k - 1$	$F = \frac{MS_R}{MS_E}$
Error	$n - k$	SS_E	$MS_E = SS_E / (n - k)$	
Total	$n - k$	SS_y		

Fuente: Canavos G. "Probabilidad y Estadística" 1994, pp.411.

Predicción con el modelo de regresión múltiple.

La predicción es uno de los usos importantes del modelo de regresión. Hay diferentes tipos de predicciones, para la respuesta media y para un valor "futuro" de esta respuesta. Además del valor puntual de predicción, es muy importante construir el intervalo de la predicción.

Intervalo de confianza para la respuesta media.

El objetivo es dar un intervalo de confianza para

$$E(y_0 | \mathbf{x}_0), \text{ con } \mathbf{x}_0 = \begin{pmatrix} 1 \\ x_{01} \\ x_{02} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ x_{0k} \end{pmatrix}$$

- Estimador puntual

$$y_0 = E(y_0 | \mathbf{x}_0) = (\mathbf{x}'_0 \boldsymbol{\beta}), \text{ con}$$

$$\hat{y}_0 = E(y_0 | \mathbf{x}_0) = (\mathbf{x}'_0 \hat{\boldsymbol{\beta}}), \text{ (Estimador puntual)}$$

Obsérvese que

$$E(\hat{y}_0) = E(\mathbf{x}'_0 \hat{\boldsymbol{\beta}}) = \mathbf{x}'_0 \hat{\boldsymbol{\beta}} = y_0 \text{ (estimador insesgado)}$$

entonces

$$\frac{\hat{y}_0 - y_0}{\sqrt{\sigma^2 \mathbf{x}'_0 (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{x}_0}} \sim N(0,1)$$

y el intervalo de confianza queda como

$$y_0 \in \left(\hat{y}_0 \pm t_{(n-p, 1-\frac{\alpha}{2})} \sqrt{\hat{\sigma}^2 \mathbf{x}'_0 (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{x}_0} \right)$$

Con $\hat{\sigma}^2 = \mathbf{S}\mathbf{S}_E / (n - k)$.

Intervalo de confianza para la predicción de una observación futura.

Se define

- $\Psi = y_0 - \hat{y}_0$ que tiene distribución normal, con
- $E(\Psi) = E(y_0) - E(\hat{y}_0) = 0$
- $V(\Psi) = V(y_0) + V(\hat{y}_0) = \sigma^2 + \sigma^2 \mathbf{x}'_0 (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{x}_0 = (1 + \mathbf{x}'_0 (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{x}_0)$
- $\hat{V}(\Psi) = \hat{\sigma}^2 (1 + \mathbf{x}'_0 (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{x}_0)$
- Bajo la condición de normalidad de Ψ y su independencia de $\hat{\sigma}^2$, el intervalo de confianza queda como

$$y_0 \in \left(\hat{y}_0 \pm t_{(n-k, 1-\frac{\alpha}{2})} \sqrt{\hat{\sigma}^2 (1 + \mathbf{x}'_0 (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{x}_0)} \right)$$

Regiones de confianza.

En el modelo de análisis de regresión múltiple no basta con preguntarse por el intervalo de confianza, sino, ya que se tienen varios parámetros, se puede construir un intervalo simultáneo de confianza para dos o más parámetros, conocidos como *regiones de confianza*.

Para construirlo se tiene

$$(\hat{\beta} - \beta^*)' X' X (\hat{\beta} - \beta^*)$$

Entonces, se tiene que

$$\frac{(\hat{\beta} - \beta^*)' X' X (\hat{\beta} - \beta^*)}{kMSE} \sim F_{(k-1, n-k)}$$

Para la región de confianza, se considera la desigualdad

$$\frac{(\hat{\beta} - \beta^*)' X' X (\hat{\beta} - \beta^*)}{kMSE} \leq F_{(k-1, n-k)}$$

Observación: esta región puede ser de cualquier dimensión y para el caso de dimensión 2 representa una elipse.

Medidas que evalúan lo adecuado del ajuste del modelo.

Coeficiente de determinación múltiple.

Una vez que el modelo ha sido ajustado y se considera adecuado dentro del área de aplicación, es necesario asegurar que tan bien ajustado está. Una de las medidas principales a este respecto es el llamado *coeficiente de determinación múltiple*, conocido también como " R^2 " que está definido como

$$R^2 = \frac{SS_R}{SS_y} = \frac{SS_y - SS_E}{SS_y} = 1 - \frac{SS_E}{SS_y}$$

$$\text{y } 0 \leq SS_E \leq SS_y \Rightarrow 0 \leq R^2 \leq 1$$

Que se interpreta como el porcentaje o proporción de la varianza total de la respuesta que explican el modelo o los regresores.

- Si mucha de la variabilidad de la respuesta es explicada por los regresores, entonces, SS_E será pequeña comparado con SS_y , lo que implica que SS_R será grande respecto a SS_y , entonces

$$R^2 \approx 1 \Rightarrow \text{Mucha de la variabilidad de las } y's \text{ es explicada por las } X's$$

Algunas observaciones sobre R^2

- Aunque R^2 crece al aumentar un regresor en el modelo, esto no necesariamente significa que el modelo es mejor que el anterior, ya que la estimación del parámetro asociado a este nuevo regresor, incrementa la varianza del modelo, lo que

decrementa su calidad. Es conveniente analizar si este incremento en el coeficiente de determinación es superior a la pérdida que produce el aumento de la varianza del modelo. Es posible tener un modelo con una R^2 grande, pero que sea pobre en estimación o predicción.

- R^2 es una medida de lo apropiado del modelo lineal. R^2 puede ser grande aunque los regresores y la respuesta no necesariamente estén relacionados linealmente.
- Tener una R^2 “grande” resulta algo muy deseable en un análisis de regresión, pero no implica que el modelo esté perfectamente ajustado.

La R^2 ajustada.

- Como R^2 siempre crece cuando se aumenta un regresor en el modelo, algunos analistas prefieren emplear la R^2 ajustada, que es muy útil para contar con un mecanismo que proteja contra *sobre ajuste* en el modelo, que significa, adicionar términos innecesarios. La R^2 ajustada castiga el análisis cuando se incluyen variables no útiles en el modelo. Su expresión es

$$R_{ajustada}^2 = 1 - \frac{\frac{SS_E}{n-k}}{\frac{SS_y}{n-1}} = 1 - \left[\frac{n-1}{n-k} (1 - R^2) \right]$$

Se sustituyen SS_E y SS_y por sus correspondientes errores cuadráticos medios.

Si R^2 y $R_{ajustada}^2$ difieren “mucho”, es un claro indicativo de que el modelo ha sido *sobreparametrizado* (sobre especificado); esto es, que se han incluido términos que no contribuyen a explicar la respuesta.

Evaluación de los supuestos del modelo.

El modelo debe ser construido bajo ciertos supuestos, básicamente relacionados con el término de error. Los supuestos son:

- La relación entre X_j y y es lineal, o al menos puede aproximarse a una línea recta.
- El error tiene media cero: $E(\varepsilon) = \mathbf{0}$
- El error tiene varianza constante: $V(\varepsilon) = \sigma^2 \mathbf{I}$
- Los errores no están correlacionados: $Cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0, i \neq j$
- Los errores tienen distribución normal. $\varepsilon \sim N(\mathbf{0}, \sigma^2 \mathbf{I})$.

Observación: es importante recordar que los errores (ε_i) son variables aleatorias no observables, lo que conduce a preguntarse ¿Cómo se debe hacer para evidenciar estos supuestos sobre ellos?

Residuos del modelo.

Para identificar si el modelo cumple con los supuestos sobre los que fue creado, la herramienta más importante son los llamados *residuos*, definidos como

$$e_i = y_i - \hat{y}_i \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Que son las discrepancias de la respuesta observada y la respuesta ajustada que estima el modelo. Por lo que un modelo con un buen ajuste debería de tener residuos pequeños.

Tipos de residuos

Existen varios tipos de residuos en el modelo de regresión. Algunos de ellos resultan de gran utilidad para verificar el ajuste del modelo a cada observación que lo conforma.

- Residuos ordinarios.

También son llamados *residuos crudos*.

$$e_i = y_i - \hat{y}_i \quad i = 1, 2, \dots, n$$

tienen la desventaja de que dependen de las unidades de la variable de respuesta, y . No es posible saber si son grandes o no.

- Residuos estandarizados.

$$d_i = \frac{e_i}{\sqrt{\hat{\sigma}^2}} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Si los errores se distribuyen normal, los residuos estandarizados se deberían distribuir aproximadamente como una *normal estándar*.

Para los residuos estandarizados, se está utilizando la varianza del modelo ($\hat{\sigma}^2$), pero no la varianza de cada observación, y no entre esta "varianza global".

- Residuos estudentizados.

También conocidos como *residuos estudentizados internos*. Primero se calcula la varianza de los residuos.

$$V(e) = V[(I - H)]\varepsilon = (I - H)'V(e)(I - H)$$

$$= \sigma^2(\mathbf{I} - \mathbf{H})'(\mathbf{I} - \mathbf{H})$$

$$= \sigma^2(\mathbf{I} - \mathbf{H})$$

Ya que $(\mathbf{I} - \mathbf{H})$ es simétrica e idempotente.

De este resultado se obtiene que

$V(\mathbf{e}) = \sigma^2(1 - h_{ii})$ siendo h_{ii} el i '-ésimo elemento de la diagonal de la matriz sombrero

$(\mathbf{I} - \mathbf{H})$ no es una matriz diagonal, ya que los residuos están correlacionados

$$\text{Cov}(e_i, e_j) = -\sigma^2 h_{ij}$$

Uno de los supuestos del modelo de regresión es que los residuos (ε_i) no están correlacionados, desafortunadamente los *residuos observados* (e_i) , no cumplen con esta característica. Una vez calculada la varianza de los residuos, los *residuos estudentizados* se definen como

$$r_i = \frac{e_i}{\sqrt{\sigma^2(1 - h_{ii})}} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Bajo el supuesto que los residuos crudos se distribuyen normal, estos residuos estudentizados se deben distribuir aproximadamente como una $t_{(n-k)}$.

- Residuos estudentizados externos.

Para la definición de *residuos estudentizados externos* que sirven para realizar el diagnóstico de las observaciones se tiene

$$t_i = \frac{e_i}{\sqrt{\hat{\sigma}_{(i)}^2(1 - h_{ii})}} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

como $\hat{\sigma}_{(i)}^2$ la varianza del modelo, sin la i -ésima observación

Estos residuos son útiles en el diagnóstico de las observaciones porque se basan en el hecho de que si una observación tiene un *residuo grande*, entonces ésta aportaría mucho al cálculo de la varianza del modelo, pero si la removemos, entonces el efecto es reducir la varianza, tal vez en una cantidad sustancial. Ya que el término de la varianza aparece como denominador, entonces el residuo se “infla”, lo que permite evidenciarlo como una observación que el modelo no ajusta bien.

Características de los residuos.

- e_i : misma escala que la respuesta. No se sabe cuando son grandes.
- d_i : e_i y $\hat{\sigma}^2$ son independientes. Entonces

$$d_i \approx N(0,1)$$

- r_i : los residuos estudentizados internos tienen los mismos dos primeros momentos que los verdaderos. A saber

$$E(r_i) = 0 \quad V(r_i) = 1$$

- e_i y $\hat{\sigma}^2$ no son independientes. Entonces

$$r_i \approx t_{(n-k-1)}$$

- t_i : e_i y $\hat{\sigma}^2$ son independientes. Entonces

$$t_i \sim t_{(n-k-1)}$$

Observación: En ninguno de los casos los residuos son independientes. Los que están más cerca de serlo, son los *estudentizados externos*.

Evaluación del supuesto de normalidad.

El desarrollo de todos los métodos inferenciales presentados, evidencia lo importante que es este supuesto en el modelo de regresión. Sin embargo este modelo es *un poco robusto* contra desviaciones de la normalidad, es decir, pequeñas desviaciones de la normalidad no afectan de manera importante al modelo, pero, si hay grandes desviaciones, resultan potencialmente más serias para la construcción de las estadísticas t o F , que dependen de este supuesto, y los intervalos de confianza y predicción que también dependen de él.

Además, si los errores provienen de una distribución con colas más pesadas que la normal, el ajuste por mínimos cuadrados puede ser sensible a pequeños subconjuntos de datos, y se podría rechazar con mayor frecuencia una hipótesis de lo que se debiera si la distribución fuera normal.

Gráfica QQ-plot.

El objetivo de esta gráfica es “mostrar” de forma visual, que los residuos tienen una distribución como una normal. En la gráfica *QQ – plot* el eje horizontal corresponde a los residuos ordenados $e_{(i)}$, mientras que el eje vertical corresponde al valor esperado de las estadísticas de orden de una normal estándar.

$$E(e_{(i)}) \approx \Phi^{-1} \left[\left(\frac{i - 1/2}{n} \right) \right]^*$$

donde $\Phi(\cdot)$ denota la función de distribución de una normal estándar, entonces si los residuos ordenados realmente provienen de una normal estándar, deben de ser muy similares a sus valores esperados, por lo que la gráfica *QQ – plot* debe parecer una línea recta a 45° .

Es común que aparezca la línea que denota un ajuste perfecto (una recta a 45°) como marco de referencia.

Si los datos muestran desviaciones grandes de esta línea es un indicador de que no cumple el supuesto de normalidad.

$$E(e_{(i)}) \approx \Phi^{-1} \left[\left(\frac{i - 1/2}{n} \right) \right]$$

Problemas en el modelo por falta de normalidad.

- No afecta de forma significativa al proceso de estimación
- Puede ser un problema cuando hay colas pesadas o ligeras en tamaños de muestras moderados.
- Las predicciones e intervalos de confianza, son particularmente sensibles ante la falta de normalidad, por lo que podrían verse severamente afectados.

Observación 1: Una buena pregunta al evaluar este supuesto es *porqué no utilizar una prueba de bondad de ajuste para hacerlo*. La respuesta es porque esta prueba se haría con los residuos, que *no son independientes*; y las pruebas de bondad de ajuste asumen independencia de las observaciones con las que se realiza. No obstante, Winfried Stute, demostró que las pruebas de bondad de ajuste, basadas en el proceso empírico $F_n(\cdot)$, convergen a sus respectivos procesos límite, aún con observaciones no independientes. Una de estas pruebas que es una de las más potentes es la *Anderson Darling*.

Observación 2: En la propuesta gráfica para evaluar el supuesto de normalidad, es importante hacer el uso de un *histograma*, una gráfica *box – plot* o una de la *densidad suavizada tipo kernell*.

Los residuos tienen media cero.

Una de las primeras características es que los verdaderos errores ε_i tienen media cero. Si los residuos e_i son sus *representatnes observados*, es de suponer que tienen las mismas características. Es decir deben de cumplir

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i = 0$$

Homoscedasticidad: Varianza constante.

La forma más común de evaluar este supuesto es por medio de la gráfica de los valores ajustados, \hat{y}_i vs. los residuos estandarizados, d_i . Si la varianza es constante, se esperaría que los errores fluctúen de manera aproximadamente simétrica alrededor del eje horizontal, con un comportamiento totalmente aleatorio, y que están comprendidos entre las líneas horizontales $y = -2$ y $y = 2$

Cualquier otro comportamiento es una violación a este supuesto.

Problemas con la heteroscedasticidad en los residuos.

Los estimadores son aún insesgados, pero la predicción y los errores estándar pueden no ser adecuados.

Un dato interesante es porqué utilizar a \hat{y}_i y la respuesta es porque

$$Cov(e_i, y_i) \neq 0, \text{ mientras que } Cov(e_i, \hat{y}_i) = 0$$

Entonces al emplear la gráfica con y_i , habría una asociación dada por esta correlación no cero. De hecho, dada esta correlación no se debe hacer la gráfica ya que los ejes e_i y y_i Son ortogonales.

No correlación de los residuos.

Otro supuesto que se realiza en el análisis de regresión lineal es que los errores no están correlacionados, para comprobar que se cumple este supuesto se cumple en un modelo particular, se pueden utilizar dos métodos.

- Gráfica de los residuos vs. su secuencia u orden. Al graficar los residuos de forma ordenada contra su índice, es posible detectar la presencia de correlación entre los errores. Si estos muestran un tipo de patrón lineal o cíclico por ejemplo, los errores podrían estar correlacionados de lo contrario no lo están.
- La prueba *bg-test performs the Breusch-Godfrey testa for higher order serial correlation* se utiliza para probar correlación serial de cualquier orden, iniciando con uno.

Problemas en la falta de independencia de los errores.

- No causa sesgo en la estimación de los parámetros, pero sus errores estándar pueden verse afectados.
- Los procesos de predicción y pruebas de hipótesis pueden sufrir afectación.

Linealidad de los regresores.

Inicialmente se asume que la relación entre cada regresor o variable explicativa, X_j , con la respuesta y , es lineal. Este supuesto se hace porque generalmente se desconoce la relación verdadera, y asumirla lineal es la forma más sencilla de proponerla sin embargo no se tiene evidencia a priori de que sea así. Para poder determinar si este supuesto es correcto o no en la aplicación se utilizan las gráficas de los residuos vs. los valores observados de la variable.

Para sostener que se cumple ese supuesto, la gráfica debe mostrar una completa aleatoriedad (ruido blanco), de lo contrario, esta gráfica mostrará un patrón que debería indicar que tipo de relación guardan la variable en cuestión y la respuesta, sin embargo estas gráficas no son de utilidad si las variables son categóricas.

Problemas con la falta de linealidad.

- Si la relación funcional entre los predictores y la respuesta no es lineal, el ajuste del modelo a los datos, es deficiente, lo que puede verse reflejado en una estimación no adecuada de la varianza, que tiene muchas implicaciones en distintos procesos del modelo (pruebas de hipótesis, intervalos de confianza, predicción).

Independencia de las respuestas.

Aunque no es un supuesto que se especifique de forma explícita, el requerir que los datos vengan de una muestra aleatoria se asume que, las respuestas deben ser independientes, ya que de lo contrario, podrían construir una *serie de tiempo* cuya metodología de análisis no se asemeja al modelo de regresión. La prueba estándar para verificar este supuesto es la de *Durbin-Watson*.

Prueba Durbin- Watson.

Esta prueba está basada en el supuesto de que los errores provienen de un modelo autorregresivo *de orden uno*, es decir

$$\varepsilon_t = \rho\varepsilon_{t-1} + a_t \text{ equivalentemente}$$

$$y_t = \rho y_{t-1} + e_t$$

Ya que las series de tiempo usualmente tienen correlación positiva, entonces, la hipótesis detrás de la estadística Durbin-Watson, es

$$H_0: \rho = 0 \quad \text{vs.} \quad H_a: \rho > 0$$

La prueba se hace a través del estadístico

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2}$$

con e_t , $t = 1, 2, \dots, n$ los residuos del análisis de regresión usual, utilizando mínimos cuadrados.

Problemas de autocorrelación en la respuesta.

- Los estimadores de mínimos cuadrados *no son de varianza mínima* (no son eficientes).
- Correlación positiva $\Rightarrow MS_E$ subestima a σ^2 , lo que genera consecuencias sobre los intervalos de confianza y las pruebas de hipótesis.

Observación: Si se tuviera sospechas de una autocorrelación de mayor orden, se puede utilizar la prueba *bgtest*, la cual ya se hizo referencia.

Diagnóstico de las observaciones.

Outliers (observaciones extremas, atípicas)

Un *outlier* es una observación extrema, que corresponde a datos *que no siguen el comportamiento* del resto de las observaciones. Los outliers deben ser cuidadosamente tratados para ver si hay una razón para su comportamiento inusual.

Tipo de outliers.

- *Malas observaciones.* En el análisis, se trata de observaciones que resultan atípicas debido a *errores de codificación* o que están asociados con individuos que *no pertenecen a la población bajo estudio*.

En el primer caso, si se tiene la posibilidad de corregir los errores en la observación, debe hacerse e incorporar al análisis el dato corregido, de no ser posible, hay que *eliminar* la observación del modelo. En el segundo caso, la única alternativa es eliminarla, ya que, como no pertenece a la población, no debe ser considerada en el modelo.

- *Observaciones verdaderamente atípicas.* A diferencia de las observaciones anteriores, existen otras que resultan atípicas y que están bien codificadas y si pertenecen a la población bajo estudio, por lo que no las podemos descartar del modelo, ya que, de hacerlo, puede darse una falsa sensación de baja precisión en la estimación y pronóstico del modelo.

Para este caso, se reportan los modelos *con y sin la(s) observaciones*.

¿Cómo identificar un outlier?

Una forma estándar de detectar un dato atípico es a través de sus residuos estandarizados o estudentizados internos o estudentizados externos. En cada caso, una observación es un probable outlier “con un nivel de significancia α ”, si

$$|d_i| \geq Z_{(1-\frac{\alpha}{2})}$$

$$|r_i| \geq |r_i| \geq t_{(1-\frac{\alpha}{2}, n-k)}$$

$$|t_i| \geq t_{(1-\frac{\alpha}{2}, n-k-1)}$$

Observaciones influyentes.

Un outlier u observación extrema, es sólo una observación atípica pero, ocasionalmente, se puede encontrar que un outlier es “más importante” que el resto de las observaciones, porque puede controlar (determinar) varias de las características del modelo.

Al ajustar el modelo de regresión a un conjunto de observaciones, en algunas ocasiones se encuentra un dato o subconjunto pequeño de datos que ejercen una desproporcionada *influencia* en el ajuste del modelo de regresión. En el sentido que los estimadores de los parámetros o las predicciones puedan depender más del dato o subconjunto influyente que de la mayoría de los datos. Entonces se debe localizar y analizar estos puntos para medir su impacto en las características del modelo, es aquí cuando una observación se convierte en una *observación influyente*.

Los métodos mostrados dan las herramientas para evaluar el modelo de manera global y no por cada observación dentro del mismo. En el caso que una observación pueda resultar determinante sobre alguna(s) característica(s) del modelo, lo ideal es verificar el impacto que cada observación pueda tener en los distintos aspectos del modelo. Las estadísticas para evaluar el impacto que tiene una observación sobre *todo el vector de los parámetros, alguno de los regresores y sobre los valores predichos*, se basan en la misma idea, que es la observación del cambio en la característica de interés con y sin la observación que se está evaluando.

Observación: El estudio del nivel de influencia que tienen las observaciones de un modelo de regresión, se centra en el análisis de las covariables asociadas a las observaciones y no en la respuesta. Dado que estas covariables *no se consideran aleatorias sino fijas*, no es posible hablar de este impacto a nivel inferencial, ya que por no ser aleatorias, están desprovista de una distribución asociada. Por lo que, todos los puntos de corte que sean definidos para estas medidas son de carácter empírico, y, generalmente, se proponen a través de simulaciones realizadas para su exploración.

Puntos palanca.

En los datos para realizar el análisis de regresión, casi siempre las observaciones definidas por las variables regresoras o explicativas forman una nube y están razonablemente repartidas alrededor del punto medio. Sin embargo, algunos de ellos o un pequeño grupo puede aparecer muy alejado del resto. Estos valores son potencialmente peligrosos, ya que pueden afectar excesivamente el ajuste del modelo. Una de las primeras medidas para determinar la influencia del modelo es la llamada *palanca* (*leverage*) de cada observación.

Def. La *palanca* de una observación es una medida de la distancia del punto al centroide del conjunto de datos. Existen varias propuestas pero la más conocida es la que se basa en los elementos h_{ii} de la diagonal de la matriz sombrero, \mathbf{H} . Dado que

$$\sum_{i=1}^n h_{ii} = \text{traza}(\mathbf{H}) = \text{rango}(\mathbf{H}) = p$$

El valor promedio de cada h_{ii} es p/n . Entonces, cuando un punto tenga una palanca $h_{ii} \geq 2p/n$ y se dice que dicha observación tiene una palanca muy grande. Estos puntos deben señalarse, pero no por esta razón, debe necesariamente ser considerado como influyente.

Influencia en los coeficientes de regresión.

Esta influencia se determina comparando los coeficientes con y sin la observación. Indudablemente entre las medidas de influencia sobre los coeficientes de regresión la más importante es la *distancia de Cook* (1977,1979), que evalúa la influencia de una observación en la estimación de *todo el vector de parámetros*.

$$C_i = \frac{(\hat{\boldsymbol{\beta}} - \hat{\boldsymbol{\beta}}_{(i)})' \mathbf{X}\mathbf{X}' (\hat{\boldsymbol{\beta}} - \hat{\boldsymbol{\beta}}_{(i)})}{pMS_E}, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

con $\hat{\boldsymbol{\beta}}$ los estimadores de mínimos cuadrados del modelo con todas las observaciones, y $\hat{\boldsymbol{\beta}}_{(i)}$ son las estimaciones sin la i -ésima observación. Esta medida calcula la distancia cuadrática entre $\hat{\boldsymbol{\beta}} - \hat{\boldsymbol{\beta}}_{(i)}$, relativa a la geometría de $\mathbf{X}\mathbf{X}'$.

Una versión equivalente a esta distancia es

$$C_i = \frac{(\hat{y} - \hat{y}_{(i)})(\hat{y} - \hat{y}_{(i)})}{pMS_E}, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

ya que $\hat{y} = \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}}$ y $\hat{y}_{(i)} = \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}}_{(i)}$ para el cálculo de esta estadística es recomendable utilizar

$$C_i = \frac{r_i^2}{p} \frac{h_{ii}}{1 - h_{ii}}$$

con r_i , el i –ésimo residuo estudentizado interno. La primera parte de esta expresión depende del ajuste del modelo de la i –ésima observación, mientras que el segundo factor es una función de la distancia del punto X_i al centroide de las variables explicativas.

La búsqueda de puntos influyentes se puede iniciar con la identificación de puntos con distancia de Cook grande. Sin embargo, se desconoce la distribución exacta de este estadístico y no hay reglas claras para la determinación de los puntos con valor C_i grande. Los puntos con distancias de Cook grandes pueden ser influyentes y se debe correr el modelo sin esta observación, para evaluar el cambio en este vector de parámetros. Se considera que una observación es influyente en este caso, si su distancia de Cook sobrepasa el valor de UNO, sin embargo, este punto de corte parece ser muy *laxo* pero es el único mencionado.

DFbetas.

La medida de influencia sobre cada coeficiente de regresión por separado, fue propuesta por Belsley et. al. y consiste en las diferencias estandarizadas entre la estimación por mínimos cuadrados de dicho parámetro con todas las observaciones y la estimación del mismo sin considerar la i –ésima observación.

$$DFbetas_{j(i)} = \frac{\hat{\beta}_j - \hat{\beta}_{j(i)}}{\sqrt{\hat{\sigma}_i^2 c_{jj}}}$$

con c_{jj} el j –ésimo elemento de la diagonal de la matriz $(X'X)^{-1}$. Entonces, los *Dfbetas* sirven para determinar si una observación es influyente en alguno de los coeficientes de regresión. Hay un *Dfbeta* por cada parámetro dentro del modelo, incluido, por supuesto, el de la ordenada al origen. La regla de corte es que la *observación i es influyente en el j-ésimo coeficiente de regresión* si:

$$|DFBETAS_{j(i)}| > \frac{2}{\sqrt{n}}$$

El cálculo alternativo de los *DFbetas* es

$$DFbetas_{j(i)} = \frac{t_i}{\sqrt{1 - h_{ii}}}$$

Influencia de los valores predichos.

Una medida de influencia de la i – ésima observación sobre su valor predicho es el estadístico conocido como *Dffits*.

$$Dffits_i = \frac{\hat{y} - \hat{y}_{(i)}}{\sqrt{\hat{\sigma}_i^2 h_{jj}}}$$

que es la estandarización de la diferencia entre las predicciones de la i – ésima observación *con o sin ella misma*.

Para realizar el cálculo de esta estadística se emplea la fórmula alternativa

$$Dffits_i = |t_i| \sqrt{\left(\frac{h_i}{1 - h_{ii}}\right)}$$

con t_i el i – ésimo residuo estudentizado externo y se considera que una observación es influyente en la predicción si

$$|Dffits_i| > 2\sqrt{\frac{p}{n}}$$

Covratio.

Esta estadística mide el impacto de cada observación sobre la varianza (error estándar) de los coeficientes de regresión y sus covarianzas. La fórmula para determinarlos es

$$Covratio_i = \frac{\det(\hat{\sigma}_{(i)}^2 (X'_{(i)} X_{(i)})^{-1})}{\det(\hat{\sigma}^2 (X' X)^{-1})}$$

Se considera que una observación es influyente en esta medida, si

$$Covratio_i \geq 1 + \frac{3p}{n}$$

Multicolinealidad.

Para la regresión múltiple es difícil, pero no imposible que alguna columna sea linealmente independiente de las demás. Cuando ocurre esto se dice que existe colinealidad entre las columnas de X . Sin embargo el término *colinealidad o multicolinealidad* se refiere al caso, mucho más frecuente de que la dependencia entre las columnas no es exacta sino

aproximada, es decir, a la *quasi-dependencia lineal* entre las variables regresoras. Esto puede provocar problemas de cálculo de los parámetros y en el cálculo de la precisión de los mismos. Puntualmente

- Rango $(X) < p \Rightarrow (X'X)^{-1}$ no existe
- $\hat{\beta} = (X'X)^{-1} X'y$ no tiene solución única.
- Colinealidad perfecta entre X_i y X_j muy difícil
- Cuasi- dependencia lineal entre algunos regresores, más probable.

Algunas evidencias empíricas de la presencia de multicolinealidad

- Cambios en signos *lógicos* de algunos parámetros.
- Algunas variables explicativas que se consideran importantes, tienen valores de su estadística de prueba para contraste de hipótesis, muy bajos.
- Grandes cambios en la magnitud y/o signo de otros regresores, al remover algún regresor.

Efectos de la multicolinealidad.

Suponiendo que se tienen regresores, X_1 y X_2 , y el modelo de regresión asociado

$$y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \varepsilon$$

con

$$(X'X)^{-1}\beta = X'y = \begin{bmatrix} 1 & r_{12} \\ r_{21} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{1y} \\ r_{2y} \end{bmatrix}$$

- r_{12} : Coeficiente de correlación simple entre X_1 y X_2
- r_{1y} : Coeficiente de correlación simple entre X_1 y y .
- r_{2y} : Coeficiente de correlación simple entre X_2 y y .

Entonces

$$(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{1}{(1-r_{12}^2)} & \frac{r_{12}}{(1-r_{12}^2)} \\ \frac{r_{12}}{(1-r_{12}^2)} & \frac{1}{(1-r_{12}^2)} \end{bmatrix}$$

por lo que

$$\hat{\beta}_1 = \frac{r_{1y} - r_{12}r_{2y}}{(1-r_{12}^2)} \text{ y } \hat{\beta}_2 = \frac{r_{2y} - r_{12}r_{1y}}{(1-r_{12}^2)}$$

Si hay una fuerte correlación entre X_1 y $X_2 \Rightarrow r_{12}^2 \rightarrow 1$ y $\hat{\beta}_1 \rightarrow \pm\infty$ Además

$$V(\hat{\beta}_1) = \frac{\hat{\sigma}^2}{(1-r_{12}^2)} \rightarrow \infty$$

$$V(\hat{\beta}_2) = \frac{\hat{\sigma}^2}{(1-r_{12}^2)} \rightarrow \infty \text{ y}$$

$$Cov(\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2) = \frac{-r_{12}\hat{\sigma}^2}{(1-r_{12}^2)} \rightarrow \pm\infty$$

¿Cómo detectar multicolinealidad?

- Sólo es adecuada cuando hay dos regresores en el modelo.
- En general, una alta correlación entre dos variables explicativas, puede dar evidencia de un problema de multicolinealidad; sin embargo, la ausencia de correlaciones altas, no es evidencia de que no haya problemas de multicolinealidad. Puede existir baja correlación entre dos de ellas, pero alta correlación *tres a tres*, *cuatro a cuatro*, etc.
- Se puede demostrar que, en general, los elementos de la diagonal de la matriz $(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}$ son de la forma

$$C_{jj} = \frac{1}{(1-R_j^2)} \quad j = 1, 2, \dots, k$$

Con R_j^2 el coeficiente de determinación que se obtiene al hacer la regresión entre X_j (variable de respuesta) y el resto de los $k - 1$ regresores. Si X_j es "independiente" del resto de los regresores, entonces R_j^2 será pequeña y C_{jj} será cercana a uno. Por el contrario, si R_j^2 es cercana a *uno* entonces X_j puede ser explicada por los $k - 1$ regresores

restantes y entonces $C_{jj} \uparrow$.

FIV > 10 se tiene una pobre estimación del coeficiente de regresión por causa de multicolinealidad.

- **Análisis del eigensistema.** Esta propuesta está basada en el análisis de los eigenvalores de la matriz $(X'X)$, $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k$ conocido como el *análisis del eigensistema*.
- **Número de condición.** Multicolinealidad global

$$k = \frac{\lambda_{max}}{\lambda_{min}}$$

Si el número de condición es menor que 100, no existen problemas serios de multicolinealidad. Si está entre 100 y 1000 existe de moderada a fuerte multicolinealidad y si excede a 1000, hay una severa multicolinealidad.

- **Número de condición.** Multicolinealidad individual.

$$k_j = \frac{\lambda_{max}}{\lambda_j}$$

Si el índice de condición es menor a 10, no hay ningún problema. Si esta entre 10 y 30, hay moderada multicolinealidad, y si es mayor que 30, existe una fuerte colinealidad en la j -ésima variable $j = 1, 2, \dots, k$ en el modelo.

Observación: en algunos paquetes estadísticos estos índices se presentan aplicando la raíz cuadrada a su expresión

$$k = \frac{\lambda_{max}}{\lambda_{min}} \quad \text{y} \quad k_j = \sqrt{\frac{\lambda_{max}}{\lambda_j}} \quad j = 1, 2, \dots, k$$

Si fuera el caso hay que extraer raíz a los puntos de corte de los criterios correspondientes.

Remedios contra la multicolinealidad.

Si se presenta un problema de multicolinealidad la estrategia a seguir es.

- Coleccionar datos adicionales. Diseñados para romper con la multicolinealidad.
- Reespecificar el modelo. Si, por ejemplo, X_1, X_2, X_3 están muy correlacionados, entonces se introduce al modelo una función de ellos.

$$X = X_1, X_2, X_3 \quad \bullet \quad X = \frac{X_1 + X_2}{X_3}$$

- Utilizar *componentes principales*. Técnica de análisis multivariado para reducir dimensión.
- Eliminar alguna de las variables
- ¿Cómo se decide cuál eliminar?
- Y si esas variables tuvieron un alto costo de recolección, ¿también serán eliminadas?
- Y si ¿son muy plausibles dentro del modelo?

Transformaciones a linealidad.

El supuesto de que existe una relación lineal entre X_j y y , es el punto de partida inicial del análisis de regresión.

En algunos casos, una función no lineal puede expresarse como lineal a través de una adecuada transformación. Estos modelos se conocen como *modelos linealizables*.

CAPITULO 5. ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE APLICADO.

Para este caso la variable a predecir es la población económicamente activa y las variables explicativas son la balanza comercial y la formación bruta de capital fijo.

- Variable dependiente
 - PEA= Población Económicamente Activa
Unidad de medida: Miles de personas

- Variables independientes
 - ForBrutaCap = Formación Bruta de Capital Fijo
Unidad de medida: MXN\$ a precios actuales de 2010 en miles de millones.

 - BalCom= Balanza Comercial
Unidad de medida: MXN\$ a precios actuales de 2010 en miles de millones.

5.1 Análisis descriptivo de cada variable.

Para el análisis descriptivo se utilizaron medidas de tendencia central, de dispersión y de forma. Las cifras para las variables balanza comercial y formación bruta de capital fijo se dan en millones de MXN\$ (millones de pesos mexicanos) a precios actuales y la variable de Población Económicamente Activa en miles de personas.

Tabla 3.

*Población económicamente activa. Periodo 1994-2015.
Resumen Estadístico.*

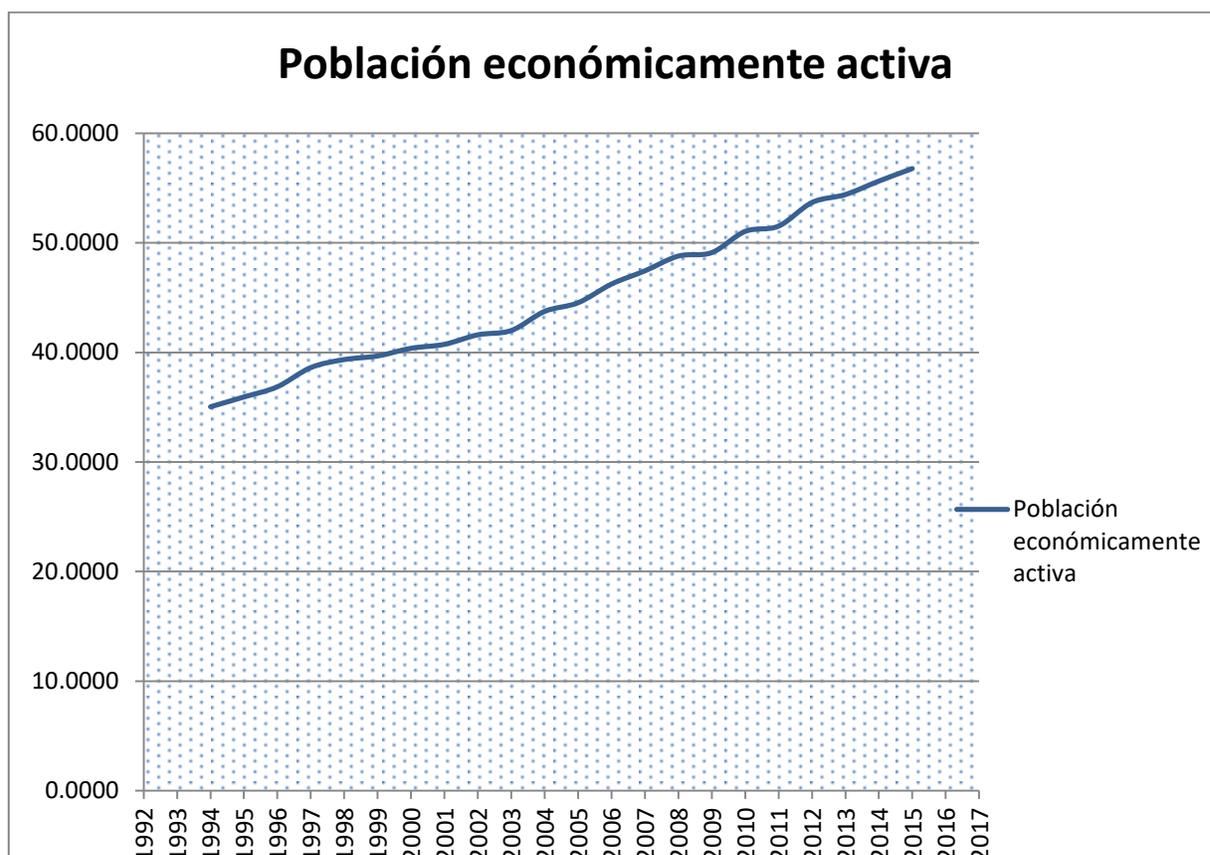
	PEA
Promedio	44,587,700
Desviación Estándar	6,332,920
Coefficiente de Variación	14.20%
Mínimo	35,039,400
Máximo	55,636,400
Rango	20,597,000
Sesgo Estandarizado	0.493959
Curtosis Estandarizada	-1.05614

Fuente: Elaboración propia. Datos tomados del Banco Mundial. (2017).

El número promedio de individuos en la Población Económicamente Activa en el periodo de 1994 a 2014 es de 44, 587,700 \pm 6, 332,920 mostrando una curva creciente; por lo tanto, el valor mínimo corresponde al año 1994, y el valor máximo al año de 2015, con 35, 039,400 y 55, 636,400, respectivamente.

Gráfica 1

Población económicamente activa. Periodo 1994-2015 (millones de personas).



Fuente: Elaboración propia. Datos tomados del Banco Mundial. (2017).

Tabla 4.

Balanza comercial. Periodo 1994-2015.

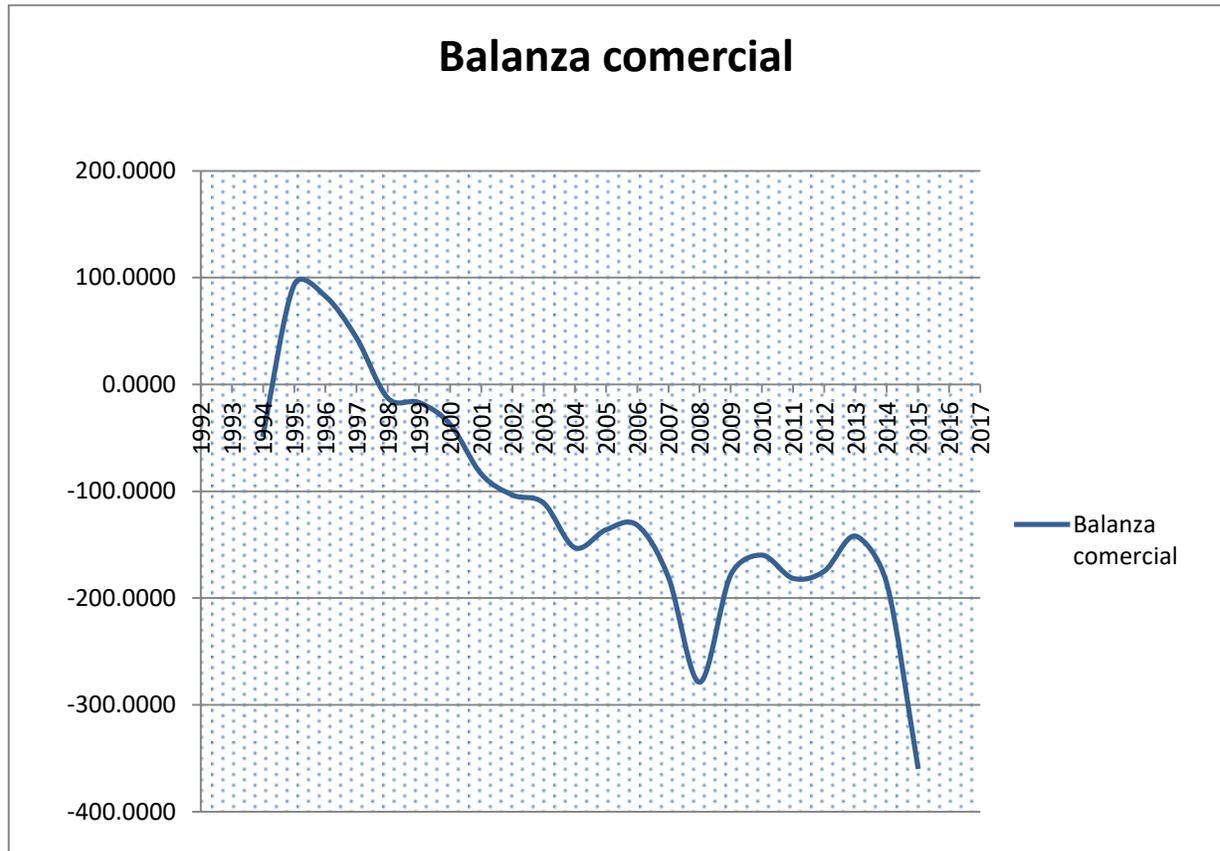
Resumen Estadístico.

	Balanza comercial (MXN\$)
Promedio	-99.7837
Desviación Estándar	96.8762
Coefficiente de Variación	-97.0862%
Mínimo	-278.811
Máximo	93.4733
Rango	372.284
Sesgo Estandarizado	1.01861
Curtosis Estandarizada	-0.186843

Fuente: Elaboración propia. Datos tomados del Banco Mundial. (2017).

Gráfica 2.

Balanza comercial. Periodo 1994-2015 (miles de millones de pesos a precios actuales).



Fuente: Elaboración propia a partir de datos tomados del Banco Mundial (2017).

Tabla 5.

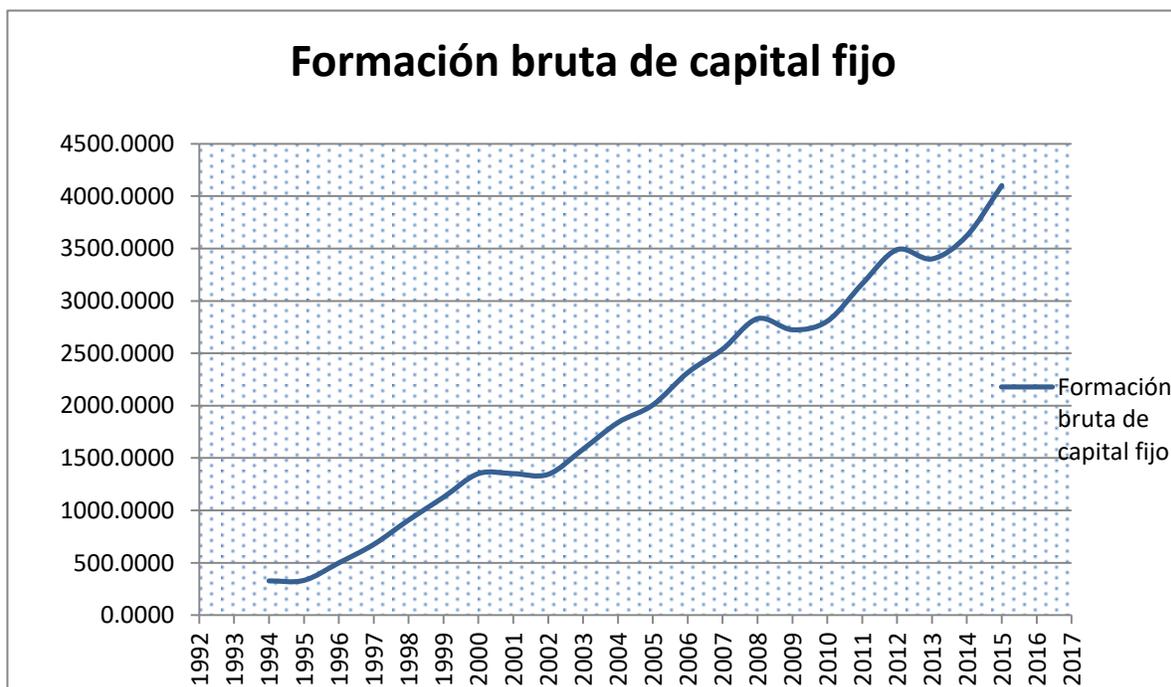
*Formación bruta de capital fijo. Periodo 1994-2015.
Resumen Estadístico.*

	Formación bruta de capital fijo (MXN\$)
Promedio	1,916
Desviación Estándar	1,079
Coefficiente de Variación	56.32%
Mínimo	327
Máximo	3,623
Rango	3,295
Sesgo Estandarizado	0.126904
Curtosis Estandarizada	-1.20256

Fuente: Elaboración propia a partir de datos tomados del Banco Mundial (2017).

Gráfica 3.

Formación bruta de capital fijo. Periodo 1994-2015 (miles de millones de pesos a precios actuales).



Fuente: Elaboración propia a partir de datos tomados del Banco Mundial (2017).

Tabla 6.

Variables introducidas/variables eliminadas.

Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	For.Brut.Cap. Bal.Com.(a)	.	Introducir

Todas las variables solicitadas introducidas.

Variable dependiente: PobEcoAct

Fuente: Elaboración propia a partir de datos tomados del Banco Mundial (2017).

Se emplea el método introducir siendo un procedimiento en el que todas las variables se introducen en un solo paso.

Tabla 7.

Matriz de correlaciones

			PobEcoAct	BalCom	ForBrutCap
PobEcoAct	Correlación de Pearson	de	1	-0.840(**)	.994(**)
BalCom	Correlación de Pearson	de	-0.840(**)	1	-0.881(**)
ForBrutCap	Correlación de Pearson	de	.994(**)	-0.881(**)	1

** La correlación es significativa al nivel 0.01.

Fuente: Elaboración propia. Datos tomados del Banco Mundial. (2017).

La matriz anterior muestra la correlación lineal de Pearson existente entre cada par de variables. El rango de los coeficientes de correlación va de -1 a +1, y miden la fuerza de la relación lineal entre las variables. Además, se muestra el $p - value$ que determina si es estadísticamente significativas las correlaciones que fueron estimadas. Para valores de $p \leq 0.05$ indican que las correlaciones son estadísticamente distintas de cero con un nivel de confianza del 95%.

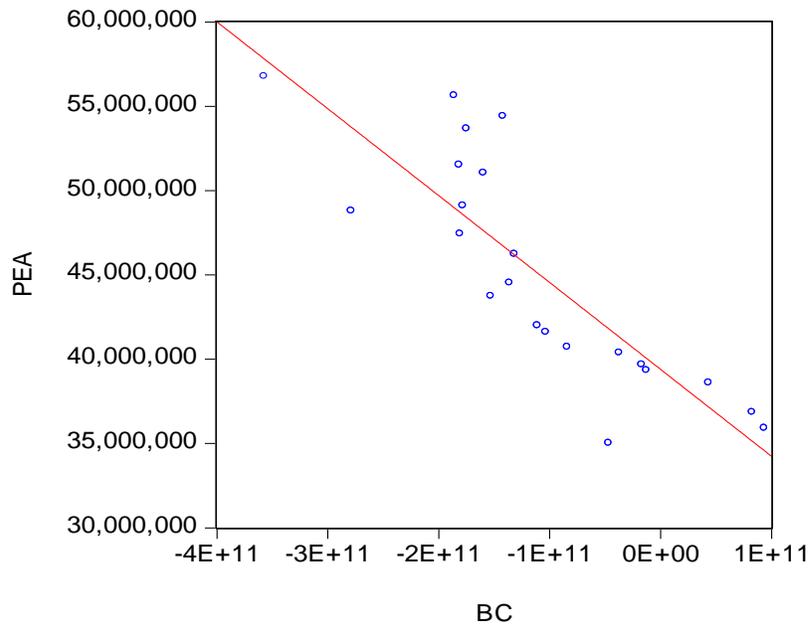
En este caso las correlaciones encontradas, es positiva (.994) y significativa ($p - value < 0.05$) para los pares de variables de población económicamente activa y formación bruta de capital, y para el par de variables de población económicamente activa y balanza comercial es negativa (-0.84) y significativa ($p - value < 0.05$), por último, para la correlación entre formación bruta de capital y balanza comercial también es negativa (-0.811) y significativa al nivel de confianza anteriormente mencionado.

5.2 Diagrama de Dispersión

En el diagrama de dispersión se observa el comportamiento de las variables independientes con respecto a la dependiente, en el primer grafico se muestra la relación con la balanza comercial esta es, inversa, debido al déficit en la cuenta corriente, por lo que respecta al segundo diagrama, la inversión presenta una relación directa, por lo que se esperan que los signos en los parámetros sean inverso y directo.

Grafica 4.

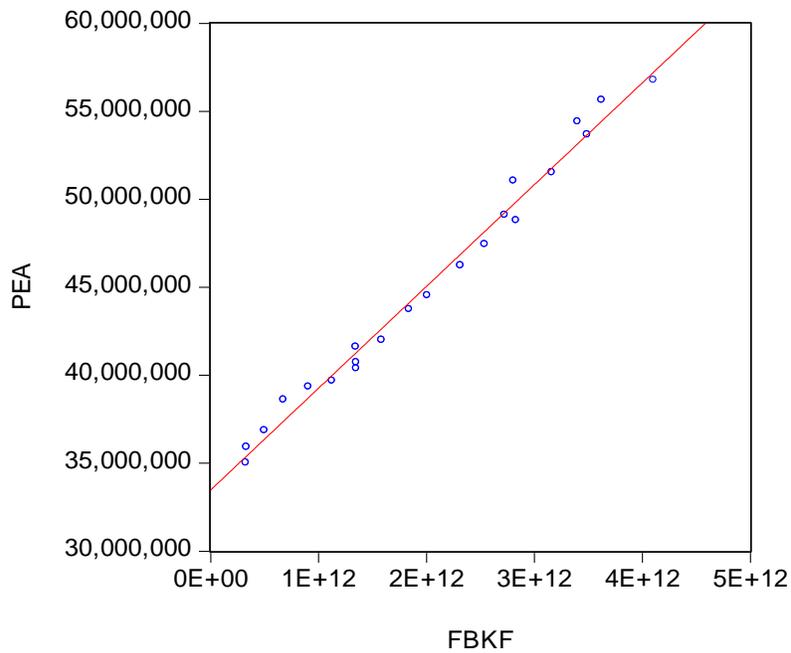
Diagrama de Dispersión PEA Vs. Balanza comercial.



Fuente: Elaboración propia. Datos tomados del Banco Mundial. (2017)

Gráfica 5.

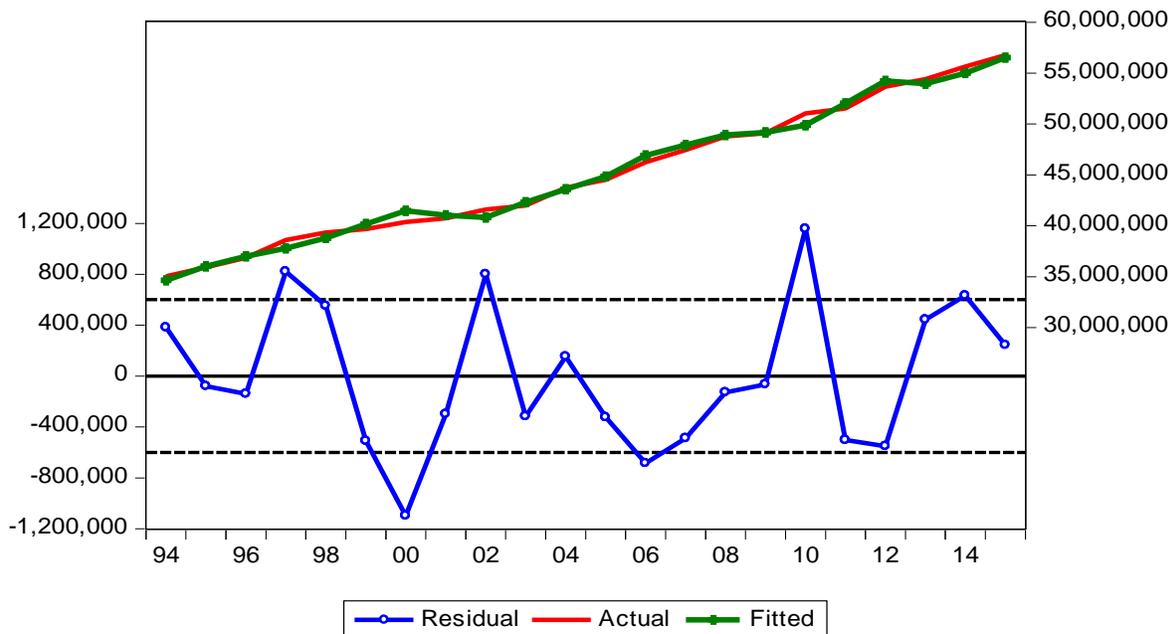
Diagrama de Dispersión PEA VS FBKF.



Fuente: Elaboración propia. Datos tomados del Banco Mundial. (2017)

Gráfica 6.

Gráfico de Residuos.



Fuente: Elaboración propia. Datos tomados del Banco Mundial. (2017).

La línea azul muestra el comportamiento de la PEA ya en combinación con las dos variables independientes, el punto más crítico fue en el año 2000 en la que el mercado no absorbió la fuerza de trabajo que se pensaba con los tratados comerciales y la entrada del nuevo partido a la presidencia, después de la crisis hipotecaria se necesitó de manera exponencial más trabajadores para reactivar las economías, la tenencia es que se mantendrá la demanda de fuerza de trabajo pero de manera lenta tal como lo muestran los coeficientes en la regresión.

La tabla 11 muestra el resumen de la regresión así como sus respectivas pruebas que debe cumplir todo modelo para elaboración de un pronóstico o bien dictar criterios de política económica.

Tabla 8.

Resumen del Modelo.

Variable	Coefficiente	P- Value
Constante	32944267	0.00000000
Balanza comercial	0.00000943	0.00140000
Formación bruta de capital fijo	0.00000657	0.00000000
R²	0.992731	
R² Ajustada	0.991965	
Error de la regresión	600966.8	

Fuente: Elaboración propia. Datos tomados del Banco Mundial. (2017).

Tabla 9.

Análisis de varianza (ANOVA) del modelo.

Modelo		Suma de cuadrados	gl.	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	936831928421053.00	3	468415964210526.00	1297.362	.00 ^(a)
	Residual	6860000000000.00	18	361052631578.95		
	Total	943691928421053.00	21			

Fuente: Elaboración propia. Datos tomados del Banco Mundial. (2017).

5.3 Ecuación de regresión y su interpretación.

Tabla 10

Ecuación de regresión.

Coeficientes ^a									
	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95.0% para B		Estadísticos de colinealidad	
	B	Error típ.				Beta	Límite inferior	Límite superior	Tolerancia
Constante	32944267.417	299870.692		109.862	.000	32316630.847	33571903.988		
BC	0.000009427	0.00000253	.154	3.726	.001	.000	.000	.225	4.453
FBKF	0.000006574	0.000000240	1.129	27.356	.000	.000	.000	.225	4.453

a. Variable dependiente PEA

Fuente: Elaboración propia. Datos tomados del Banco Mundial.(2017).

La ecuación de la regresión queda como:

$$\widehat{PEA} = 32944267 + 0.000009427 * \textit{balanza comercial} + 0.000006574 * \textit{formación bruta de capital fijo}.$$

Para formación bruta de capital fijo indica que si las demás variables se mantienen constantes, al aumentar una unidad monetaria (miles de millones de MXN\$) en este indicador, entonces en promedio, la población económicamente activa incrementaría en 0.000006574 miles de individuos aproximadamente.

Para balanza comercial, se tiene que al incrementar en una unidad monetaria (miles de millones de MXN\$), entonces en promedio, la población económicamente activa tendría un incremento de 0.000009427 miles de individuos.

Los coeficientes arrojan unos resultados aparentemente muy pequeños o con poco impacto respecto de la PEA, lo que hay que señalar es que se tiene una PEA inicial de 32,944,267 individuos; por lo que no era de extrañar estos coeficientes tan bajos.

Es importante señalar que los coeficientes no estandarizados, no son independientes entre sí, ya que para calcularlos se hace en función de las demás variables explicativas.

Otro aspecto importante que se debe notar, es, en particular, el signo del coeficiente de la variable balanza comercial, ya que de acuerdo a éste, existiría una relación directamente proporcional con la población económicamente activa, sin embargo, el valor de la correlación que se muestra en la tabla de correlaciones tiene un signo negativo lo que implicaría una relación inversamente proporcional.

Otra información que se tiene en la tabla son los coeficientes estandarizados (coeficientes Beta). La ventaja de estos coeficientes es que están expresados en valores típicos (carentes de unidades), por lo tanto los hace comparables entre sí. Otra ventaja es que proporciona una medida de la importancia relativa de cada una de las variables independientes dentro del modelo. Así pues, la variable con mayor importancia es formación bruta de capital (1.123), seguida de balanza comercial (0.158).

El coeficiente de determinación; $R - cuadrada$ determina que el modelo explica el 99.2% de la variabilidad de la variable dependiente. Además, el coeficiente de determinación ajustado es de 99.1%, el cual es mejor usar cuando se está comparando modelos con diferente número de variables independientes. El error típico de estimación es la desviación estándar de los residuos. Más adelante, para la validación del modelo se explicarán los demás estadísticos de la tabla.

Tabla 11

Resumen de validación del modelo.

Hipótesis por cumplir	Modelo	
	Descripción de las variables	Población económicamente activa (miles de personas), balanza comercial a precios actuales en moneda nacional (miles de millones de pesos) y formación bruta de capital fijo a precios actuales en moneda nacional (miles de millones de pesos).
	$R^2_{corregida}$	0.992
	Parámetros	Todos significativos, para niveles de confianza al 95%
	ANOVA	Existen relación estadísticamente significativa entre las variables ya que $p - value < 0.05$ para un nivel de confianza del 95%
Multicolinealidad(No colinealidad)	Matriz de correlaciones de X	0.8544
	Factor de Incremento de la Varianza (Alta multicolinealidad si los valores son mayores a 10 y no hay existencia si sus valores son cercanos a 1)	Balanza Comercial a precios actuales (MMP). FIV= 4.453 Formación Bruta de Capital Fijo a precios actuales (MMP). FIV= 4.453
	Índice de condición (alta multicolinealidad si el índice es mayor a 20)	8.914
Autocorrelación ente errores (Independencia)	Contraste Durbin-Watson (Límites no autocorrelación 1.5 a 2.5, próximos a 2 no existe autocorrelación)	1.744
Homoscedasticidad	Gráficos	Gráfico de dispersión no muestra distintas varianzas por lo que hay homoscedasticidad
Nomalidad (Errores normales)	Histograma de residuos	Prueba Kolmogorv-Smirnov
	Puntos atípicos	Punto 17 (año 2010) <i>residuo estudentizado de 2.4 sin ser mayor que 3.</i>

Conclusiones

A través del estudio y la investigación desarrollada en el presente trabajo se puede mostrar que ha habido grandes crisis económicas y financieras por las que ha atravesado el país, sin embargo, aunque los gobiernos han empleado varios recursos como programas de rescate no han logrado un avance significativo en el transcurso del periodo de 1994-2014. Se ha manifestado claramente una agravación y crecimiento del desempleo.

Las variables dependientes formación bruta de capital fijo y balanza comercial si generan un modelo aceptable para explicar de forma cuantitativa y no causal el comportamiento de la población económicamente activa manteniendo una relación positiva pero no la esperada para la generación de empleos y menos aún para lograr un desarrollo sostenido.

Para poder tener un impacto positivo en el empleo es necesario que la balanza comercial sea superavitaria sin embargo las importaciones han aumentado considerablemente y la dependencia de la economía extranjera es cada vez mayor aunque las expectativas de comercio exterior mexicano no parecen ser muy alentadoras y las importaciones van en aumento provocando una balanza de tipo deficitario y con ello el arrastre de la población económicamente activa. Con un número mayor de importaciones a exportaciones se tiene un aumento en los despidos y menos mano de obra en la economía de un país.

Si el TLCAN se esperaba tuviera un impacto significativo en la producción debería de ser reflejado en la inversión con mayor afluencia en la del sector externo, así el desempeño poco creciente de la formación bruta de capital fijo no mostraron cambios relevantes tras la apertura comercial, por el contrario mostraron un estancamiento que se acentúa en el incremento de las importaciones de los bienes de capital independientemente del ligero avance que mostró la formación bruta de capital fijo.

ANEXO

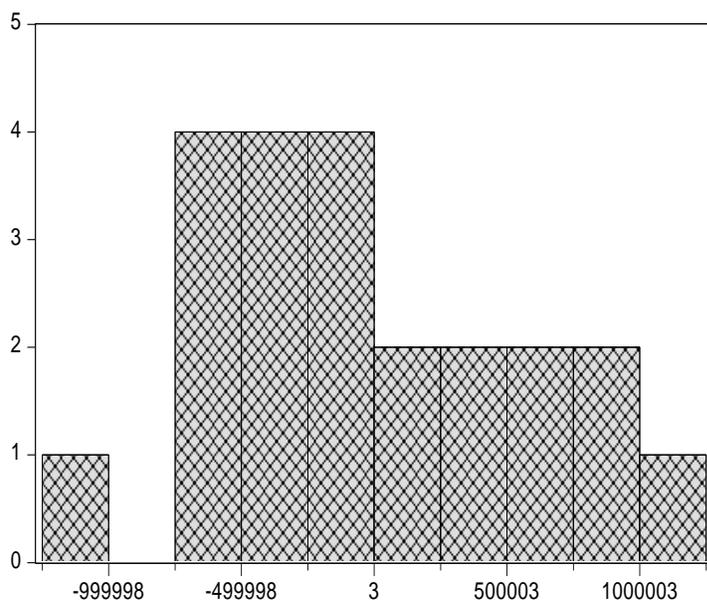
Dependent Variable: PEA
Method: Last Squares
Sample (adjusted): 1994-2015

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	32944267	299870.7	109.8616	0.0000
BC	9.43E-06	2.53E-06	3.725642	0.0014
FBKF	6.57E-06	2.40E-07	27.35622	0.0000

R-squared	0.992731	Mean dependent var	45141867
Adjusted R-squared	0.991965	S.D. dependent var	6704568.
S.E. of regression	600966.8	Akaike info criterion	29.57659
Sum squared resid	6.86E+12	Schwarz criterion	29.72537
Log likelihood	-322.3425	Hannan-Quinn criter.	29.61164
F-statistic	1297.362	Durbin-Watson stat	1.743946
Prob(F-statistic)	0.000000		

Fuente: Elaboración propia. Datos tomados del Banco Mundial.(2017).

Pruebas de normalidad



Fuente: Elaboración propia. Datos tomados del Banco Mundial.(2017).

Empirical Distribution Test for RESID
Hypothesis: Normal
Sample (adjusted): 1994 2015

Method	Value	Adj. Value	Probability
Kolmogorov (D+)	0.136326	0.658983	0.4196
Kolmogorov (D-)	0.076512	0.369851	0.7607
Kolmogorov (D)	0.136326	0.658983	0.7780

Fuente: Elaboración propia. Datos tomados del Banco Mundial.(2017).

Pruebas de heteroscedasticidad.

Heteroskedasticity Test: White DNC

F-statistic	1.114473	Prob. F(2,19)	0.3486
Obs*R-squared	2.309903	Prob. Chi-Square(2)	0.3151
Scaled explained SS	1.138930	Prob. Chi-Square(2)	0.5658

Test Equation:
Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Date: 10/18/18 Time: 01:26
Sample: 1994-2015

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.28E+11	1.16E+11	2.826317	0.0108
BC^2	-6.34E-12	4.29E-12	-1.476515	0.1562
FBKF^2	2.54E-14	2.54E-14	0.998738	0.3305
R-squared	0.104996	Mean dependent var	3.12E+11	
Adjusted R-squared	0.010785	S.D. dependent var	3.67E+11	
S.E. of regression	3.65E+11	Akaike info criterion	56.21089	
Sum squared resid	2.53E+24	Schwarz criterion	56.35967	
Log likelihood	-615.3198	Hannan-Quinn criter.	56.24594	
F-statistic	1.114473	Durbin-Watson stat	2.534229	
Prob(F-statistic)	0.348609			

Fuente: Elaboración propia. Datos tomados del Banco Mundial.(2017).

Heteroskedasticity Test: White DC.

F-statistic	0.747682	Prob. F(5,16)	0.5995
Obs*R-squared	4.166750	Prob. Chi-Square(5)	0.5257
Scaled explained SS	2.054475	Prob. Chi-Square(5)	0.8416

Fuente: Elaboración propia. Datos tomados del Banco Mundial.(2017).

Test Equation:
 Dependent Variable: RESID^2
 Method: Least Squares
 Sample: 1994-2015.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.60E+11	4.16E+11	0.383179	0.7066
BC	5.235531	4.813944	1.087576	0.2929
BC^2	-4.31E-11	3.83E-11	-1.125748	0.2769
BC*FBKF	-6.74E-12	6.41E-12	-1.052287	0.3083
FBKF	0.530025	0.541806	0.978256	0.3425
FBKF^2	-2.88E-13	2.50E-13	-1.150723	0.2668
R-squared	0.189398	Mean dependent var	3.12E+11	
Adjusted R-squared	-0.063915	S.D. dependent var	3.67E+11	
S.E. of regression	3.79E+11	Akaike info criterion	56.38456	
Sum squared resid	2.29E+24	Schwarz criterion	56.68212	
Log likelihood	-614.2302	Hannan-Quinn criter.	56.45466	
F-statistic	0.747682	Durbin-Watson stat	2.953652	
Prob(F-statistic)	0.599539			

Fuente: Elaboración propia. Datos tomados del Banco Mundial.(2017).

Pruebas de autocorrelación.

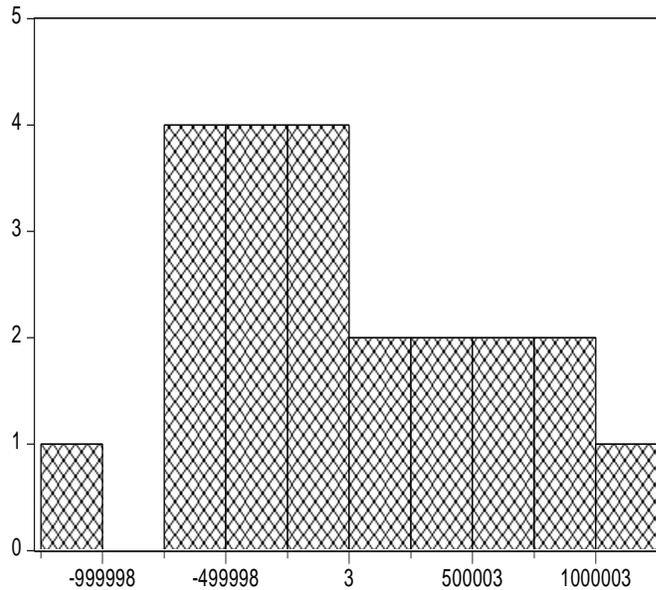
Correlograma de residuos
 Sample: 1994-2015

	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.0113	0.113	0.3210	0.571
2	-0.390	-0.408	4.3322	0.115
3	-0.184	-0.093	5.2757	0.153
4	0.059	-0.076	5.3766	0.251
5	0.140	0.039	5.9882	0.307
6	0.102	0.076	6.3296	0.387
7	-0.033	0.015	6.3671	0.498
8	0.056	0.183	6.4843	0.593
9	-0.242	-0.319	8.8659	0.450
10	-0.284	-0.193	12.404	0.259
11	0.026	-0.168	12.436	0.332
12	0.224	-0.028	15.085	0.237

Fuente: Elaboración propia. Datos tomados del Banco Mundial.(2017).

Pruebas adicionales.

Serie de residuos.



Mean	3.49e-09
Median	-104313.2
Maximum	1157846
Minimum	-1098593
Std. Dev.	571633.4
Skewness	0.238462
Kurtosis	2.322122
Jarque-Bera	0.629726
Probability	0.729889

Fuente: Elaboración propia. Datos tomados del Banco Mundial.(2017).

El resultado de la prueba Jarque-Bera es 0.629726 con un $p - value$ de 0.72 lo que indica que la H_0 se acepta y por lo tanto los residuos se comportan de manera normal.

La prueba Breusch Godfrey con uno y dos rezagos, contrastando su $p - value$ y al nivel de significancia, se concluye que el modelo no presenta autocorrelación, es decir se acepta la H_0 .

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test 1:

F-statistic	0.236417	Prob. F(1,18)	0.6327
Obs*R-squared	0.285208	Prob. Chi-Square(1)	0.5933

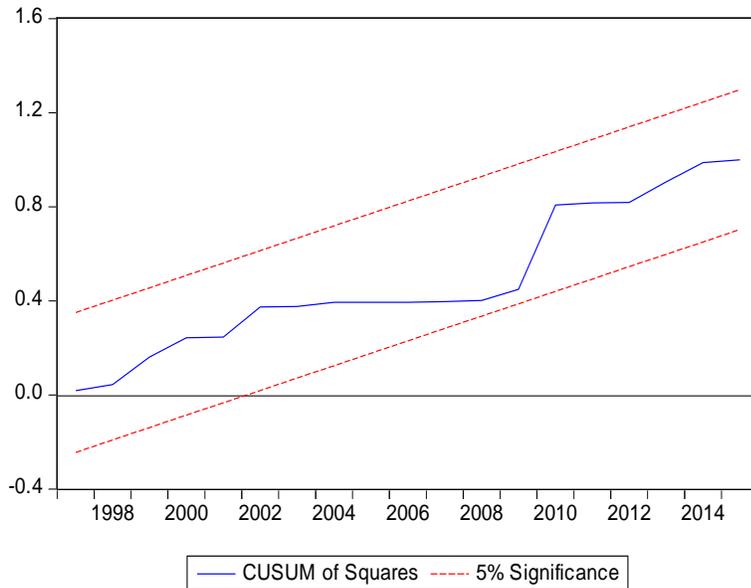
Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:2

F-statistic	2.037009	Prob. F(2,17)	0.1611
Obs*R-squared	4.253028	Prob. Chi-Square(2)	0.1193

Fuente: Elaboración propia. Datos tomados del Banco Mundial.(2017).

La prueba de Cusum esta nos ayuda a mostrar la presencia de estabilidad del modelo con dos desviaciones estándar alrededor de los residuos observando la gráfica se encuentran dentro de las bandas la línea de residuos por lo que es posible afirmar que el modelo es estable.

Prueba de Cusum.



Fuente: Elaboración propia. Datos tomados del Banco Mundial.(2017).

De acuerdo a la prueba de Chow se decidió colocar el año 2000 como punto que dividiera en dos a la regresión para mostrar la estabilidad, de acuerdo al $p - value$ se acepta la H_0 , por lo que se concluye que el modelo es estable.

Prueba de Chow.

Chow Breakpoint Test: 2000
 Null Hypothesis: No breaks at specified breakpoints
 Varying regressors: All equation variables
 Equation Sample: 1994-2015

F-statistic	0.674736	Prob. F(3,16)	0.5800
-------------	----------	---------------	--------

Fuente: Elaboración propia. Datos tomados del Banco Mundial.(2017).

Bibliografía

1. Alain Ize, "Trade Liberalization, Stabilization, and Growth: Some Notes on the Mexican Experience", Documento de Trabajo 90/15, Washington, Fondo Monetario Internacional, marzo de 1990.
2. Alpizar, R.& Álvarez L.(2014). TLCAN 20 AÑOS ¿Celebración, desencanto o replanteamiento. Universidad Nacional Autónoma de México/ Instituto de Investigaciones Jurídicas: IDIC.
3. Ballinas, V. & Becerril, Andrea. (2013). En el último año de Calderón cayó 35% la inversión extranjera directa. La Jornada, 35.
4. Banco Mundial, "México, Poverty Reduction: The Unfinished Agenda", Informe 15692 ME, Washington, diciembre de 1996, p. 35-40
5. Calderón, F. (2006). Informe de Gobierno del Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos Felipe Calderón Hinojosa Informe Presidencial, 321.
6. Declaraciones del entonces presidente Carlos Salinas (1988-1994) al hacer oficial el anuncio de las negociaciones del TLCAN (Martínez, 1991).
7. De la Madrid, M. (1983). Informe de Gobierno del Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos Miguel de la Madrid Hurtado. Informe Presidencial, 6.
8. De la Madrid, M. (1984). Informe de Gobierno del Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos Miguel de la Madrid Hurtado. Informe Presidencial, 326.
9. Draper,N.& Smith,H. (2014). Applied Regression Analysis, Third Edition. Jhon Wiley and sons inc.
10. Góllas, M. (2003). MEXICO, CON DESIGUALDAD Y POBREZA. Centro de Estudios Económicos, III, 126.
11. Fox V. (2008). Informe de Gobierno del Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos Vicente Fox Quesada. Informe Presidencial, 127.
12. García Moreno R. (Julio- Agosto 2011). Explicación teórica del proceso de apertura comercial de la economía mexicana. Economía informa, 369, 15pp.
13. Góngora J.P. (Noviembre-Diciembre 2012). La formación bruta de capital fijo en México. Comercio Exterior, 62.
14. González, S. (2016). Tiene México el mayor desequilibrio en la balanza comercial desde 2008. La Jornada, 20 pp. 22-23
15. Gujarati D. & Porter D. (2010). Econometría. México: McGraw-Hill .

16. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Balanza comercial de mercancías de México: síntesis metodológica 2017 / Instituto Nacional de Estadística y Geografía.--México: INEGI, c2017. VIII, 32.
17. Leycegui, B. (2012). Reflexiones sobre la política comercial internacional de México 2006-2012. México Secretaria de Economía.
18. Levy Orlik N. (Noviembre-Diciembre 2006). Profundización financiera y restricción crediticia. 343, V, 62.
19. Novales, A. (1993). Econometría. Madrid, España: McGraw-Hill.
20. Sánchez, F. (2018). Curso de modelos no paramétricos y de regresión. UNAM, 17.
21. Zedillo E. (2006). Informe de Gobierno del Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos Ernesto Zedillo Ponce de León. Informe Presidencial, 278.
22. Zamora,J. (2018). Análisis de regresión. UNAM.
23. Sin Autor (2012). DE LA MADRID, CRISIS Y AUSTERIDAD. 2012, de Expansión CNN Sitio web: <https://expansion.mx/economia/2012/04/01/de-la-madrid-la-crisis-y-la-austeridad>.
24. http://www.sice.oas.org/Trade/nafta_s/CAP01.asp