



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MÉXICO



FACULTAD DE ECONOMÍA

“DETECCIÓN DE LA CALIFICACIÓN CREDITICIA DE MOODY’S OTORGADA A LOS MUNICIPIOS DEL ESTADO DE MÉXICO MEDIANTE LA METODOLOGÍA DE REDES NEURONALES ARTIFICIALES: 2007-2011.”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN ACTUARIA

PRESENTA:

ALFREDO ALEJANDRO MUÑOZ MORALES

ASESOR:

DR. EN A. OSWALDO GARCÍA SALGADO

REVISORES:

DRA. EN E.A. Y N. LIDIA ELENA CARVAJAL GUTIERREZ

M. EN M.A. VERONICA ANGELES MORALES

TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO

JULIO 2014

AGRADECIMIENTOS

Al Apóstol de Jesucristo

Dr. Honoris Causa SAMUEL JOAQUÍN FLORES

Que es mi Máxima Inspiración y Motivo

A mi Madre y Hermano

Que siempre han estado conmigo y me han apoyado

Introducción

Existen múltiples formas en las que el gobierno de un municipio puede capitalizarse; Una de ellas es a través de las participaciones de impuestos que asigna el Gobierno del Estado al que pertenece. Otra es mediante los impuestos que recauda por impuestos y pago de servicios que realiza a sus habitantes. Una más es mediante las ventas de bienes muebles o inmuebles que considera el gobierno que no le son de utilidad.

Los municipios tienen ingresos como los que ya se han mencionado, a su vez también tienen egresos que se definen según las estrategias que cada uno de ellos tiene, y el uso que le da a los presupuestos asignados. Sin embargo en dichas aportaciones muchas veces existe déficit y se hace necesario recurrir a la Duda Pública como una forma de capitalización.

Cuando existe endeudamiento debe buscarse que este esquema de financiamiento realizado por el municipio genere riqueza dentro de él, para que sea el mismo que cubra la deuda contraída sea a mediano o largo plazo. No obstante, debido a que muchas veces este endeudamiento no genera la riqueza esperada es necesario volver solicitar financiamiento y caer dentro de una nueva deuda; Ella no tan solo se ocupare en obra pública o proyectos gubernamentales, sino para saldar deudas previas contraídas, u obligaciones pendientes. La consecuencia a largo plazo se refleja en un estado de Insolvencia. Entendiéndose como Insolvencia cuando los pasivos han crecido de tal manera que han superado a los activos y se vuelve prácticamente imposible saldar la deuda.

No es poco común saber que algún municipio ha entrado en un punto de insolvencia financiera, porque se ha excedido del presupuesto, en ocasiones esto sucede en varios municipios de un solo estado, y esto es definitivamente una mala señal para dicho gobierno estatal, pues se está gastando más de lo que se percibe. Hasta hace poco, el hecho de contraer deuda era decisión únicamente del gobierno del municipal, actualmente se ha buscado frenar esto poniendo candados a los gobiernos municipales para que no se endeuden tan fácilmente.

Es necesario tener una herramienta que permita evaluar el grado de insolvencia de los municipios, para evitar que el endeudarse les resulte más en perjuicio que en beneficio, que en vez de usar el financiamiento externo para desarrollarse termine cayendo en pobreza; A demás que no contribuye al desarrollo del Estado al que pertenece y en general al desarrollo de la Republica. Es por ello que se necesitan modelos matemáticos y estadísticos que coadyuven a detectar estos municipios mediante la utilización de técnicas vanguardistas a nuestro tiempo, como son las desarrolladas mediante la inteligencia artificial, y en específico la utilización de la técnica de Redes Neuronales Artificiales.

El modelo que se ha desarrollado formara parte de un parte aguas en el pronóstico y evaluación de la insolvencia financiera en un municipio, basándose en técnicas más avanzadas que trabajan con inteligencia artificial, y abandonado tal vez en un futuro no lejano, las técnicas paramétricas normales de la estadística, e introduciéndose en una nueva etapa de técnicas que nos darán información más precisa, utilizando partes y fragmentos de información que antes no eran aprovechados por las técnicas tradicionales de análisis de la estadística.

En la actualidad se necesitan técnicas que nos den información más certera, en base a la cual se puedan tomar mejores decisiones, que nos permitan llevar a cabo acciones más seguras y que tengan un nivel de riesgo mucho menor.

Los objetivos son desarrollar un instrumento vanguardista, basado en una técnica de inteligencia Artificial, Redes Neuronales Artificiales, que permitan modelar el comportamiento de la deuda municipal, la calificación de crédito asignada por Moody's y funcionar como un sistema de alerta anticipada. Conocer cuáles son los indicadores financieros que son determinantes a la hora de evaluar si un municipio entrara en quiebra o no y las variables que influyen en su calificación de crédito asignada por Moody's. Demostrar que es posible realizar un modelo que clasifique las variables que nos determinaran si un municipio entra en quiebra o no, o su misma calificación de crédito.

Las hipótesis que se plantearon en el presente trabajo, son las siguientes: Es posible crear herramientas basadas en inteligencia artificial, específicamente Redes Neuronales Artificiales para conocer los factores que determinan si un municipio del Estado de México entrara en quiebra o no así como los que determinan su calificación de crédito. Una segunda hipótesis es determinar un modelo que permitirá conocer cuáles son los indicadores financieros que son determinantes a la hora de evaluar si un municipio entra en quiebra o no. La última hipótesis es determinar un modelo que permitirá conocer cuáles son los indicadores financieros que son determinantes en la asignación de una calificación de crédito según las otorgadas por Moody's a los Municipios del Estado de México.

La metodología que se utilizó en la presente investigación es la siguiente:

1. Se identificaron los municipios que han entrado en quiebra financiera y se compararon con los municipios que no tienen esta problemática, así como las calificaciones que Moody's les asignó.

Los municipios que se tomó en cuenta primero, son aquellos que ya presentan la problemática, porque a partir de ellos se estudiarán los síntomas y entonces determinar cuál es el proceso o piezas que llevan a la quiebra, como se origina y en qué áreas financieras del municipio, como se desarrolla, manifiesta, y por último que detonante lo lleva a caer en quiebra.

Necesariamente los demás municipios, es decir los que no están en quiebra, deben ser en tamaño de muestra igual al de los municipios en quiebra, estos han de ser seleccionados semi-aleatoriamente, pues se buscó que cumplieran con algunas características similares a los municipios en quiebra, como la ubicación geográfica para saber si se trataba de un problema regional o local, tal como se comentó antes.

Moody's califica algunos municipios del Estado de México, y por lo tanto también se deseaba saber cuál es el comportamiento general respecto a su calificación, y poder también estimar en una red las calificaciones y más bien conocer los factores determinantes que dan lugar a determinada calificación de crédito.

2. Una vez ubicado que municipios tienen y no tienen esta problemática, se determinaron sus indicadores financieros, económicos y sociales, que han influido en su desempeño.

Una vez ubicados los municipios con problema de quiebra, se obtuvo la información financiera, económica y social, desde el año 2007 y hasta el 2011, y en base a estos se realizó el análisis correspondiente y necesario para la identificación de variables que el modelo necesita para trabajar en la clasificación de las mismas, identificando cuales son las que más influyen para que el municipio entre en quiebra.

3. Se recaudó una base de datos en donde se clasificaron estos factores y colocaron los municipios en quiebra y no quiebra en el software SPSS.

Una de las etapas más laboriosa del proyecto, pues en ella se capitulo y organizo toda la información necesaria; Cabe mencionar que esta parte es clave para la obtención de buenos resultados, el acomodo y organización de la información permite un mejor manejo y manipulación de la información. Es por ello la más laboriosa y que más tiempo toma, pues la información debe organizarse con toda la cautela necesaria. Toda la información se trabajó con la paquetería de SPSS.

4. Se obtuvieron algunos estadísticos básicos

Para ver si existen diferencias sobre estos factores. Una vez constituida la base de datos lo primero fue empezar a obtener los primeros estudios de datos, para obtener información esencial que nos ayudó más adelante, y nos dio un panorama general de la condición de las variables en estudio.

5 Desarrollo de la Red

Una vez que se ubicaron los principales factores e indicadores que difieren en el desempeño, se procedió a desarrollar un modelo neuronal mediante el software estadístico SPSS.

El trabajo sobre la paquetería de SPSS primero fue para la obtención de información básica, y después para el desarrollo del modelo neuronal, pues no cualquier paquetería resulta útil al momento de desarrollar un modelo neuronal.

6. Se verifico la posibilidad de construir de redes neuronales así como su grado de predicción y clasificación con que se pudieron evaluar los municipios que entraron en quiebra, y conocer su calificación de crédito.

Una vez que se construyó el modelo, se procedió a comprobar que sus resultados fuesen congruentes y similares a los datos empíricos; mostrando que la red neuronal tiene capacidad de predecir la calificación dada por Moody's en el periodo de estudio, y determinar si un municipio entrar en quiebra o no.

A lo largo del presente trabajo se desarrollaran los siguientes capítulos con el contenido respectivo, comenzando en el primer capítulo con el marco Teórico, que encuadra desde los acontecimientos que conciernen a los antecedentes y temática previa sobre el tema y continuando con capítulos que nos van introduciendo en el campo de estudio, hasta culminar en el capítulo sexto con las conclusiones sobre los modelos desarrollados.

En el capítulo 1, referente al Marco Teórico se hizo un análisis de los estudios sobre la aplicación de redes neuronales artificiales, información acerca de algunas técnicas que se han aplicado para detectar quiebras financieras. En él se encuentra los antecedentes de los teóricos sobre las crisis económicas, seguido de un marco referencial sobre los trabajos recientes sobre la temática de crisis aplicando algunos modelos, en específico RNA.

A continuación, en el capítulo 2 se desarrolla brevemente la cronología histórica de los principales acontecimientos económicos a nivel nacional e internacional, como parte de las crisis previas que el planeta ha vivido, que al final terminan siendo causa o consecuencia de quiebras financieras en todos los niveles de gobierno, así como de las mismas calificaciones de crédito con la que la mayoría de inversionistas y financieros se rigen a nivel mundial en la toma de decisiones de inversión que cambian y repercuten en la vida y población de muchos países.

Seguidamente, se procedió a desarrollar el capítulo 3; Dentro del cual se describen las características socioeconómicas de los principales municipios endeudados con insolvencia financiera y con solvencia financiera en el Estado, y sus principales características financieras. Es un capítulo que comienza dando información general sobre el Estado de México y sus municipios, información histórica de lo que se ha venido presentando en el estado. Se lleva a cabo un análisis de las regiones del estado según los municipios quebrantados en cada una de ellas.

Posteriormente en el capítulo 4, se tiene el desarrollo de la temática sobre las Redes Neuronales Artificiales (RNA), como breviario sobre la técnica de Inteligencia Artificial que ha traído la opción de llevar a cabo la investigación, y es una de las más revolucionarias técnicas de predicción y clasificación dentro de los modelos estadísticos no paramétricos en la actualidad. Se plantean algunos principios básicos, así como, la explicación del *Multi Layer Perceptron* (MLP) y el *Back Propagation* que son modelos dentro de los RNA que permiten obtener resultados mucho mejores a los de otros RNA.

Casi para concluir se presenta el capítulo 5 que trata en si el desarrollo de los modelos neuronales. Comienza con una introducción a la metodología empleada por Moody's para asignar calificaciones a los municipios, y en general a los gobiernos fuera de Estados Unidos. Posteriormente se realiza un análisis sobre las variables que entrarán al modelo y se consideran más determinantes en el sentido a priori. Por último se desarrollan los modelos en SPSS, y se redacta la discusión sobre cada modelo.

Por último se presenta el capítulo 6 que establece las conclusiones finales y resultados del modelo e investigación confirmando cada una de la hipótesis de investigación.

Índice

Agradecimientos	II
Introducción.....	III
Índice.....	IX
Capítulo I Marco Teórico	1
1.1 Jevons.....	2
1.1.1 La Paradoja de Jevons.....	3
1.2 Schumpeter.....	3
1.3 Keynes.....	4
1.4 Escuela Austriaca.....	4
1.5 Marco Referencial.....	5
Capítulo II Aspectos Nacionales e Internacionales	19
2.1 Modelo Económico Mexicano.....	19
2.2 Antecedentes de las Crisis que han existido en México a partir de 1970.....	21
2.3 Experiencia Internacional.....	25
2.3.1 Los Tulipanes de Holanda.....	25
Capítulo III Aspectos Económicos del Estado de México	27
3.1. Breve Reseña Histórica sobre la economía de México de 1940 a 2010.....	27
3.2. Reseña Económica.....	28
3.3 Análisis de Municipios.....	35
3.3.1 Regiones del Estado de México.....	35
3.3.2 Municipios del Estado de México en Quiebra Técnica.....	42
3.3.2.1 Atizapán de Zaragoza.....	47
3.3.2.2 Capulhuac.....	48

3.3.2.3 Chiautla.....	48
3.3.2.4 Coacalco de Berriozabal.....	49
3.3.2.5 Coyotepec.....	49
3.3.2.6 Cuautitlán.....	50
3.3.2.7 Cuautitlán Izcalli.....	50
3.3.2.8 Huixquilucan.....	51
3.3.2.9 Ixtapaluca.....	53
3.3.2.10 Jaltenco.....	54
3.3.2.11 Melchor Ocampo.....	55
3.3.2.12 Naucalpan De Juárez.....	56
3.3.2.13 Nicolás Romero.....	57
3.3.2.14 Otumba.....	57
3.3.2.15 Tenango Del Aire.....	58
3.3.2.16 Teotihuacan.....	58
3.3.2.17 Texcoco.....	59
3.3.2.18 Tianguistenco.....	60
3.3.2.19 Zinacantepec.....	60
3.3.3 Municipios del Estado de México en condición de No Quiebra Técnica.....	61
Capítulo IV Introducción a las Redes Neuronales Artificiales.....	67
4.1 Conceptos Generales de las Redes Neuronales.....	68
4.1.1 Estructura de una Red Neuronal Artificial.	74
4.1.2 Definición Formal de RNA dentro de la investigación.....	75
4.1.3 Clasificación de las Redes Neuronales.....	75
4.1.4 Clasificación según su Aprendizaje.....	76
4.2 El modelo <i>Multi Layer Perceptron</i> (MLP) y <i>Backpropagation</i>	78

4.2.1 Multi Layer Perceptron (MLP).....	78
4.3 Redes Neuronales Artificiales tipo <i>Backpropagation</i>	80
4.4 Dificultades en el entrenamiento de una RNA.	81
Capítulo V Planteamiento y Desarrollo del Modelo.....	83
5.1 Calificaciones de Crédito.....	83
5.1.1 Metodología Utilizada por Moody´s para calificar los Municipios.	85
5.2 Análisis de Variables Consideradas.....	89
5.3 Construcción y Análisis de la Red Neuronal Artificial de tipo MLP para clasificar y predecir los criterios de Calificación Crediticia por Moody´s para los municipios del Estado de México.....	93
5.4 Construcción y Análisis de la Red Neuronal Artificial de tipo MLP para clasificar y predecir la quiebra en los municipios del Estado de México.....	108
Conclusiones.....	122
Referencias Bibliográficas.....	125
Anexo I.....	129
Anexo II.....	177
Anexo III.....	178
Anexo IV.....	181

Capítulo I

Marco Teórico

Es necesario primeramente hablar sobre las teorías e investigaciones previas que han dado origen a este trabajo. Las teorías, que a lo largo de años se han desarrollado y que intencional o no intencionalmente han dado lugar a los actuales conocimientos que se tiene sobre la materia en el caso nuestro la búsqueda de lo que las instituciones financieras han desarrollado y creado como Calificaciones de Crédito, la importancia que tienen, y el lugar que ocupan dentro del marco financiero de toda entidad por la que son regidas, en este caso los municipios del Estado de México. Por otro lado la forma en que estas se pueden intentar predecir o estimar para poder tomar decisiones a priori, con un elevado nivel de certeza, y las técnicas que se han de utilizar exigen un nivel de confianza cada vez mayor. Es aquí donde surge la propuesta de hacer uso de las Redes Neuronales Artificiales, una técnica de estadística No Paramétrica de Inteligencia Artificial que nos da notables ventajas sobre muchas de las otras técnicas que se han usado en el pasado, y que servirá como un instrumento para llevar a cabo el propósito de esta investigación.

Es necesario, primamente hacer referencia a algunos de los principales autores y teorías existentes sobre la crisis, que si bien, se entiende que en momentos duros en la economía de un país, sus entidades tanto públicas como privadas se ven en un momento de alerta, sabiendo que según su giro, administración interna y otros factores indirectos provenientes de la crisis, pueden llevarlos a la bancarrota. Y aunque en este caso se habla de entidades del Estado, como lo son los municipios, es determinante saber que puede ocurrir con ellos tras el paso de una recesión, pues una entidad o institución privada al entrar en bancarrota en el peor de los casos desaparece, y aunque los efectos de esto se manifiestan, no tienen el peso de aquellos que se presentan al momento en que una entidad del país entra en quiebra.

En este caso no es un estado el que evaluaremos como entidad en riesgo de quiebra, sin embargo, es cierto que para un estado en particular, si importa la condición de los municipios que lo conforman, pues de ellos depende para que el Estado en

General crezca. De antemano se sabe que un estado posee municipios que colaboran más que otros en las finanzas y desarrollo del mismo, pero también es cierto que el Estado preferiría que la mayoría, si no es que todos sus municipios colaboraran de manera positiva en el desarrollo y crecimiento de este; Pues un municipio que no es de ayuda, no es un municipio que colabora positivamente, en cambio lo hace negativamente, es decir, se vuelve una carga fiscal para el Estado, un peso que debe arrastrar y mantener, algo en lo que se debe gastar o invertir la riqueza que los demás municipios están generando.

De aquí la importancia que tiene el identificar de manera oportuna cuales son aquellos indicadores que nos pueden avisar o alertar que existen problemas en un municipio, que necesita atención, que es necesario atenderlos, y de esa manera evitar en la medida de lo posible que llegue a la bancarrota, pues rescatarlo a tiempo resulta en una inversión menor que aquella que resultaría de tener que sacarlo de la quiebra.

Analizaremos a continuación algunas de las teorías desarrolladas por algunos teóricos, sobre la crisis.

1.1 Jevons

Comenzamos con el economista británico William Stanley Jevons que contribuyó a la teoría de la Utilidad Marginal. La “Revolución Marginal” se presenta cuando Jevons junto con otros dos economistas, Leon Walras y Carl Menger, trabajaron y desarrollaron la teoría de la utilidad marginal que conocemos hoy en día y que es una de las mayores contribuciones a la teoría económica actual, aunque de hecho cada uno de los tres trabajó de manera independiente y en distinto lugar. Según Jevons, la teoría de la utilidad establece básicamente que el valor o costo está asociado directamente con la utilidad que el consumidor perciba de cada producto. Entre mayor utilidad le ofrezca, mayor será su valor. Sin embargo, conforme se va consumiendo una unidad adicional la utilidad del bien disminuirá para el consumidor, por lo tanto también su valor o precio. Incluso se puede llegar al punto en que el consumidor no sentirá más satisfacción por consumir dicho bien, e incluso sentirá repudio por consumir una unidad más, y en ello el valor del bien tiende a cero. Fue con esta teoría que comienza la

escuela neoclásica de economía, y se vuelve un parte aguas respecto a la escuela clásica que dictaba que el valor de un bien se establece por el trabajo que implica producirlo.

Jevons, a diferencia de otros economistas, resaltó el hecho de que la utilidad es algo que guarda subjetividad, y que depende de algunos factores que son: intensidad, certeza o incertidumbre, duración, y proximidad o distancia. La utilidad marginal y la total se distinguen únicamente por el hecho del valor que el consumidor le dé a un producto.

Afirma que el objeto de la economía es maximizar el placer. Considera el “Trabajo” como un acto penoso de la mente, también le dio la siguiente clasificación: el dolor neto, la cantidad de producción, y la cantidad de utilidad. Por ejemplo si el dolor neto iguala a la utilidad que el trabajador recibe, entonces el trabajador dejará su trabajo.

1.1.1 La Paradoja de Jevons

Otra de las colaboraciones del economista se dio en 1865, con la publicación de una obra titulada “La Problemática del Carbón”, en donde establecía ciertas ideas acerca de cómo la oferta afectaba la demanda, la paradoja consiste básicamente en lo siguiente; Entre más se invierta en la oferta para tratar de solventar la demanda, en vez de suplir la demanda y dar solución al problema, con el tiempo se generará una mayor demanda de dicho bien o servicio. El hecho de aumentar el trabajo invertido en la oferta, a la larga solo producirá más demanda, pues una vez saciada la demanda se verá una des saturación momentánea del bien o servicio, sin embargo, después de este periodo lo que apreciaremos será un incremento en la demanda del bien o servicio, pues ahora hay más que ofrecer, y al fin de todo se culminará con el mismo problema, pero con una magnitud mayor.

1.2 Schumpeter

La idea que guardaba este economista era que el capitalismo puro, que posee muchas inequidades entre participantes, así como otros problemas hacen que sea un

modelo destructivo por decirlo de alguna manera. Así mismo habló del “Modelo Mixto”, que es el modelo que hoy en día usamos, aunque menciono que no era un modelo estable, pues el capitalismo necesita de ciertos valores que este modelo no puede cubrir ya que sus principales objetivos se basan en satisfacer los intereses de los trabajadores, y es por eso que no es un modelo estable, al final terminará consumiéndose.

1.3 Keynes

El modelo de Keynes, surgió en 1936 por John Maynard Keynes, y es destacable decir que Keynes a pesar de su notable inteligencia, no dejaba detrás en primer punto un pensamiento elitista tanto del Estado como del Gobierno, así como una actitud arrogante, consideraba también el conocimiento algo elogiable en quienes lo poseían, y así mismo criticaba el comportamiento de consumidores, empresarios y otros como irracional, por la falta de información que los llevaba a actuar como lo hacían. El modelo de Keynes, tiene una característica importante, la gente da poder a las empresas o al Estado, con creer en ellos. Argumentan que los ciclos económicos no dependen tan solo de una situación de fecha o estaciones, sin intervención del Estado. También habla sobre la obligación del Estado sobre intervenir en épocas de estancamiento, ya sea por alguna de las tres maneras, aumento de impuestos, política monetaria, o endeudamiento fiscal.

La sugerencia de Keynes recae en el Endeudamiento Fiscal del gobierno como medida para evitarlas crisis. De hecho se dice que es esta teoría la que conduce nuestro mercado actual capitalista.

1.4 Escuela Austriaca

Desarrollada por Ludwig von Mises y su alumno Friederich A. Hayek, y se centra en el NO monetarismo de una economía, en primer punto es una decisión y emisión de los bancos del mundo, y se maneja través de tasas de tipo de cambio “irreales”, ya que ese puede semi asegurar que no tienen un origen fijo. Y basta con esperar, para que por medio de la inflación, el precio de cualquier bien suba con solo esperar. Sin embargo esto nos trae un problema, las burbujas especulativas.

Las burbujas Especulativas, son principalmente alimentadas por los créditos, que permiten los precios de cierto bien se dispare sin razón aparente. Sin embargo, aun estas tienen un límite, que las gobierna, pues no pueden seguir creciendo ya que las gobierna la inflación del mercado. Y he aquí lo que nos interesa, cuando la inversión y consumo se ven disminuidas, en un periodo de recesión normal, es cuando la burbuja tiene el riesgo de estallar, es entonces cuando el gobierno tiene opciones, una es continuar con el juego e inflarla más con crédito del sector público o simplemente dejar que estalle. Entonces una vez en crisis el Banco Central del país baja las tasas de interés, y el ciclo vuelve a empezar.

1.5 Marco Referencial

Como se ha descrito antes, es necesario tomar en cuenta todo el conocimiento previo acerca de un tema acerca del cual se quiere investigar, en especial parte aquel conocimiento que delimita la frontera entre lo que se sabe y lo que aún no.

En esta sección se analizarán los trabajos más recientes acerca del tema, y con las técnicas de modelación matemática más recientes y de actual uso, enfocadas a la medición de riesgo en diferentes aspectos de la economía.

Puertas y Martí (2013) desarrolla un trabajo titulado “Análisis del Credit Scoring”, en el que busca demostrar la notable ventaja que presentan los métodos no paramétricos frente a los paramétricos, a la hora de evaluar cuando una solicitud de crédito debería proceder para que se le otorgue algún crédito y cuando no.

Él nos hace referencia a lo importante que es para las compañías el poder determinar con fiabilidad, rapidez y confianza, cuando a un cliente se le debería dar un crédito, que es cada vez más una necesidad que consume recursos tanto económicos como temporales de la empresa.

Plantea la necesidad de automatizar dicho método, con el propósito de reducir la mano de obra e intervención humana, así para reducir el margen de error, como para reducir costos.

La idea principal se centra en la comparación que existe en el poder predictivo de ambas clases de modelo: los Paramétricos y los No Paramétricos. Los paramétricos son aquellos modelos que se rigen por una función o distribución probabilística previamente conocida que se ajusta a los datos de la observación, sin embargo en la vida real esto muchas veces no existe, y es difícil obtener buenos resultados de los análisis bajo estos modelos. La ventaja que presentan los modelos No Paramétricos, es su capacidad de ajustarse a muchas situaciones que en los casos normales no tendrían alguna función que se ajustase a ellos para ser resueltos por métodos paramétricos, permite la modelación de problemas mucho más complejos, y la obtención de mucho mejores resultados por su flexibilidad y versatilidad.

Las Redes Neuronales entre los métodos No Paramétricos más conocidos, como lo manifiesta en su publicación, es uno de los mejores métodos en la clasificación de clientes morosos y no morosos, es por ello que no solo en este trabajo se buscara demostrarlo, sino además ya ha sido comprobado que también en muchas otras áreas es una excelente técnica de clasificación de información

Puertas y Martí (2013), presenta en su publicado que la técnica de Redes Neuronales presenta una desventaja, el tiempo que toma aplicar la técnica a una solicitud de crédito. Sin embargo es importante mencionar que el problema del tiempo se debe resolver con la forma en la que la información sea organizada, ya que llevando a cabo una organización adecuada de la información no debería existir ningún problema, y en cambio a un mejor alternativa a los métodos paramétricos tradicionales.

Por ultimo planteó la necesidad de encontrar el método que genere mejores resultados para incorporarlo en un sistema que le permita ejecutarse de manera autónoma. Es aquí donde todo se vuelve más complejo en el desarrollo del modelo, pero a la vez más sencillo al momento de ejecutarse, pues cuando se tiene acceso a un sistema, la información se puede clasificar y organizar de mejor manera y en menor tiempo, dándole el sentido y orientación que uno desee, teniéndola lista para llevar a cabo la evaluación que se desee.

Por su lado Peat y Jones (2012), defienden la idea de que en este tiempo la predicción de la caída de compañías es de gran interés para varios sectores de un país (Altman, 2001; Jones and Hensher, 2008), pues recientemente fue un mal cálculo de riesgo el que propicio que se diera una serie de efectos en los bonos y acciones de los Estados Unidos, cosa que condijo a lo que conocemos como Crisis Financiera Global (Peat y Jones, 2008). Es a partir de entonces cuando se ha intensificado la búsqueda y perfeccionamiento de nuevos métodos de predicción que den orientación más real y certera acerca de las posibles bancarrotas. Varios modelos han surgido, y ya no solo con el propósito de la predicción de bancarrotas, sino también aplicables a innumerables áreas del conocimiento.

Han desarrollado un trabajo sobre el análisis del rendimiento de la Redes Neuronales, en comparación con otros modelos, estudios previos afirman que las Redes Neuronales muestran una notable superioridad sobre los modelos de Análisis Discriminante Múltiple y Modelos Logit; Sin embargo hay otros que dejan inconcluso el tema del rendimiento de las Redes Neuronales, sobre si realmente son mejores que otros modelos.

Estudios como el de Atiya (2001) han demostrado que las redes neuronales tienen una capacidad predictiva muy buena, sin embargo, hay algunas características en su investigación que dejan algunas cosas que desear en cuanto a saber si superan en capacidad predictiva a otros modelos más simples. Otra cosa que se argumenta en contra de los modelos de Redes Neuronales, es lo complejo y costoso que pueden llegar a ser en comparación con otros modelos, así como lo complicado de su interpretación.

Shumway (2001), encontró que los modelos comunes tienden a usar únicamente las variables “Contables” de la empresa, sin embargo esas variables se vuelven insignificantes al momento de aplicarlas en un entorno de modelo de riesgo, en cambio las que resultaron con una capacidad explicativa mayor fueron las variables “Respecto al Mercado”. Las variables “Respecto al Mercado” que Shumway (2001) uso fueron: El Tamaño Relativo de la Compañía, la Volatilidad Idiosincrática de los Rendimientos de los Activos de la Empresa, entre otros.

Shumway (2001) también encontró que los modelos con variables “Respecto al mercado”, superaron incluso los modelos de Altman (1968) y Zmijewski (1984) en pruebas fuera de la muestra. Y así también, que los modelos híbridos que contienen tanto variables “Contables” de la empresa, como variables “Respecto al Mercado” generan aún mejores resultados.

Hodges, Cluskey y Lin (2005) realizaron un trabajo donde se lleva a cabo el análisis y estudio de los indicadores más comunes usados en la detección de compañías que entraran en bancarrota, tal como el indicador Z-Score de Altman, flujo de efectivo y Razones Financieras, por mencionar algunos.

Su trabajo consiste en analizar con Series de Tiempo, los cambios que presentan los indicadores en los tres años previos a la bancarrota de la empresa; Suponerse que estos deberían de deteriorarse por causa de la bancarrota próxima, algunos de los indicadores efectivamente mostraron ciertos cambios interesantes en los tres años previos a la bancarrota, sin embargo algunos de ellos no fueron precisamente los esperados.

El indicador Z-Score de Altman fue uno de los mejores en prever la bancarrota, y asimismo uno de los que en los años previos mostraron variaciones de deterioro.

Una de las observaciones importantes que obtuvieron fue que tanto el Efectivo, como los Activos incrementaron en los años previos a la bancarrota. Y es el hecho de que los activos crezcan a una mayor velocidad que el efectivo, lo que provoca que la razón de efectivo a activos se deteriore.

Entre las variables e indicadores que pusieron a prueba están: el indicador Z-Score de Altman, la Opinión de los Auditores, el Flujo de Efectivo, Razones Financieras, Impuestos, Total de Activos, entre otros más, así como algunas razones de estas mismas variables, cocientes como por ejemplo el Efectivo entre Total de Activos, o Impuestos entre Total de Activos, por mencionar algunos. Dentro de estos se descubrió que la Opinión de los Auditores, es un indicador muy poco útil a la hora de predecir bancarrota en empresas.

Como conclusión también mostraron que no es de esperar que una empresa al borde de la quiebra muestre deterioro en todas las variables de sus estados financieros, incluso como se mencionó antes, es muy posible que se muestren incrementos en el Total de Activos y en el Capital, pudiéndose incluso pensar que la compañía está teniendo un crecimiento, especialmente cuando también hay aumento de efectivo y Reportes de Auditoría limpios.

Por último, también mencionan que la forma de medición en los indicadores importa, como en el caso de las razones que se usan como instrumentos de medición, pues terminan en un problema de interpretación, pues muchos de ellos son razones donde el cociente es el Total de Activos, y en periodos previos a la bancarrota estas razones tenderán a caer, pero la razón es el notable crecimiento en el Total de Activos que precede a la bancarrota.

Halstead, Hegde y Schmid por su lado realizaron un análisis de la bancarrota que se presentó en el Condado de "Orange County" en el año de 1994, donde estudian algunos de los principales efectos que se presentaron en el acontecimiento sin precedido de 1.7 billones de dólares.

El problema fue causado principalmente por una estrategia de derivados que estaban altamente apalancados, y no como generalmente sucede por problemas de flujo de caja, impuestos o exceso de gastos, algo interesante de esta quiebra fue el efecto de contagio que se produjo en pérdida de riqueza no solo en el condado, sino se transmitió a otros municipios y bancos.

Ellos, notaron que los fondos de los bonos municipales que no contenían bonos de "Orange County" y los bonos municipales diferentes a los del "Orange County" también sufrieron pérdidas. De la misma manera, cuando se da la declaración de bancarrota, también se vieron afectadas las acciones de inversión, bancos comerciales y aun el mercado de derivados. Los que no sufrieron pérdidas fueron los bancos que no estaban ligados al mercado de derivados.

El condado de "Orange County" declara en 1994 su bancarrota, y una serie de eventos en cadena sucede, afectando los municipios y bancos expuestos. Un efecto

cadena que hizo afectar otros que se encontraban de alguna manera relacionados, y eso es exactamente lo que sucede en mayor o menor manera en el mercado globalizado.

Uno de los principales factores causantes de esta situación fue la “Proposition 13” de California en 1974, que es una reforma que se realizó a la Constitución de California, donde se limitaba el impuesto a un máximo del uno por ciento del total del valor en efectivo de una propiedad, esto provocó que los municipios buscaran formas de otorgar mejores servicios a los ciudadanos con menos impuestos, y la forma de obtener mejores rendimientos de lo que recibían de impuestos. El tesorero del condado Robert Citron entonces, adoptó una estrategia de inversiones de alto riesgo en derivados y altos apalancamientos.

Hasta que Merrill Lynch, advirtió sobre los riesgos que conllevaba una estrategia de alto riesgo, se adoptó una estrategia más estable en 1990; Sin embargo a lo largo de 1994, el Board de la Reserva Federal anunció seis aumentos en la tasa de descuento, que culminó en una deuda para el “Orange County” de 1.7 billones de dólares, y anunció el estado de Bancarrota el 6 de Diciembre del mismo año.

Actualmente se sabe que colapsos de esta magnitud, pueden potencialmente contagiarse a otros municipios aunque estos no estén directamente expuestos, por razones sean racionales o irracionales.

Capeci (1991), realiza un estudio de las formas en como las calificaciones de crédito de un municipio pueden afectar la tasa de préstamo de dicho municipio. La forma en cómo afectan directamente las calificaciones de crédito la tasa de préstamo, y también el efecto que indirectamente afecta a través de los rankings de crédito.

Pues ambos, tanto la “Tasa de Préstamo”, como el “Rankin de Crédito” son indicadores fiscales, que en formas concuerdan con el propósito de que los Mercados de Crédito pueden imponer disciplina en el comportamiento fiscal de los municipios. Los efectos estimados en las evaluaciones de crédito son significativas en magnitud, pero estadísticamente insignificantes.

El mercado de Deuda ha tenido interesantes movimientos en los últimos años, en el periodo de 1972 a 1983, se presentaron 118 casos de Caídas Municipales (ACIR (1985)), y en los dos años de 1986 y 1987 tan solo, fueron 280 casos (Bond Investor's Association, 1989).

El mercado de bonos municipales se convierte en un termómetro natural de la salud financiera de los poblados y ciudades (Capeci, 1991); Esto se da porque en ellos participa gran número de entidades que monitorean el estado de los emisores, tales entidades suelen ser los inversionistas de Bonos, y las Agencias Calificadoras.

Capeci (1991), encontró que tanto la Calificación de Crédito, como el Costo de Endeudamiento, son sensibles a los cambios en la condición fiscal del emisor. La calificación de Crédito de un Municipio, esta correlacionada positivamente con su impuesto base, tomado como el ingreso personal en la población; Pero correlacionado negativamente con la deuda emitida por el municipio.

Los efectos de las calificaciones sobre el costo de endeudamiento, no son tan claras. Los rankings de préstamo responden directamente a cambios en la situación fiscal del emisor; Manteniendo las calificaciones de crédito manipuladas, el costo de endeudamiento disminuye con el incremento en el impuesto base de la propiedad del emisor.

También es importante mencionar que encontró que el Costo de Endeudamiento no se relaciona directamente con otros indicadores fiscales. Y se cree que esto es en parte por la multicolinealidad las calificaciones de crédito y las características del emisor.

Todos los bonos que estudio, en la muestra que utilizó tienen calificaciones de los grados de inversión, sin embargo las reacciones del mercado al cambio de calificación, de un grado a inversión, a un grado de especulación o viceversa, puede exceder su reacción a un cambio de un grado de inversión a otro, pues muchos a de los inversionistas de instituciones se les pide que mantengan solamente bonos de grado de inversión.

Chaudhuria y De (2010), también presentan un innovador estudio con una de las técnicas de Inteligencia Artificial más recientes y poderosas, las Maquinas de Soporte Vectorial Difusas usadas en la predicción de bancarrota de compañías. De manera interesante obtuvieron excelentes resultados, comparándolos incluso contra otras de las técnicas tradicionales empleadas en la predicción de bancarrotas.

La bancarrota en la empresa es provocada por la incapacidad de la empresa para cubrir sus obligaciones y deudas, por lo tanto el acreedor cobra tomando los bienes del deudor; Sin embargo, antes de que la bancarrota ocurra, se vuelve notoria ya desde algún tiempo atrás, que la bancarrota llegara; algunas de las mejores variables utilizadas en estas estimaciones, son las económicas, financieras, negligencia, fraude, entre otras.

Los factores económicos incluyen, las debilidades de la empresa; Los Financieros, el exceso de deuda y poco capital, los problemas financieros se presentan en la mayoría de casos por errores administrativos y malos juicios; Cuando predominan los errores y malos juicios, lo más probable es que se trate de negligencia administrativa. En cuanto al fraude a pesar de que se presentó con fuerza hasta finales de los noventas, sin embargo aún en la actualidad no existen herramientas capaces de detectarlos o calificar negativamente una compañía por problemas de fraude. Por último el desastre es producto de fallas, que pueden ser por errores humanos o malicia.

Al igual que en las opiniones de otros autores, Chaudhuria y De (2010), mencionan que las Redes Neuronales se han convertido en uno de los modelos más utilizados en la investigación de las mejores herramientas de predicción de bancarrotas, superando las Redes Neuronales de Retro-propagación; Incluso se han combinado con otras técnicas de “Soft Computing” con el propósito de obtener mejores resultados, algunas de ellas como los Conjuntos Difusos, o los Algoritmos Genéticos. Sin embargo hasta hoy no se usan los métodos de Redes Neuronales de manera formal.

Existen Básicamente tres principales grupos de modelos utilizados en la predicción de bancarrota. El primero es el que recopila las técnicas estadísticas más frecuentes, como los modelos Logit y Probit, Análisis Discriminante, o modelos de Análisis de

Regresión o Correlación, algunos derivados como el Modelo Z-score de Altman, o el Modelo O-score de Ohlson que al final se basan en modelos de Regresión Logística.

El segundo grupo es el de los llamados “Market Based Models”, que agrupa modelos como el Merton, o el Black-Sholes Merton, o el Moody’s KMV Public Firm Model, que son modelos que se basan en el valor de la compañía según el Mercado, los precios de las acciones son empleados como estimadores de ese valor. Sin embargo para estos modelos es necesario que las compañías que se van a evaluar pertenezcan o estén registradas en el mercado de acciones, caso que no siempre se cumple.

Por último el tercer grupo está formado por técnicas de Inteligencia Computacional, como las Redes Neuronales Artificiales, Maquinas de Soporte Vectorial, Algoritmos Genéticos, entre otros. Sin embargo no existe una investigación que haya generado un resultado donde concretamente se demuestre que un determinado modelo sea mejor que los demás en la predicción de bancarrota.

Este modelo a resultado arrojar resultados mucho mejores que otros modelos de Inteligencia Artificial como Maquinas de Soporte Vectorial normales, o las Maquinas de Soporte Vectorial con Algoritmos Genéticos.

Jiaoa, Syaub y Leec (2007) por su lado desarrollaron un modelo que combina el poder de las redes neuronales para aprender, y la capacidad de representar la información lingüística de manera correcta.

La información con la que se cuenta acerca de una compañía, es muchas veces información que se encuentra en registros no precisamente numéricos, muchas veces se tienen opiniones de expertos, u otros datos similares, que no son precisamente cuantificables, y que son en la mayoría de casos necesarios para poder conseguir una mejor predicción acerca de la compañía.

A partir de esto se buscó un modelo que pudiera cubrir las siguientes necesidades en la investigación de esta clase de problemas: una herramienta que pueda dar una interpretación correcta a la información lingüística “vaga” que existe de la compañía, la

capacidad de manipular o implementar la información interpretada de manera que genere resultados lógicos y útiles, y la habilidad de mejorar los resultados de predicción entre más información se introduzca al modelo. Y de manera casi exacta encontraron las Redes Adaptativas Difusas como mejor modelo para llevar a cabo su trabajo, la Lógica Difusa en la interpretación de información lingüística “vaga”, y las Redes Neuronales en la construcción de un modelo capaz de aprender con la recepción de nueva información.

Después de aplicar su modelo, Jiao, Syaub y Leec (2007) llegaron a la conclusión de las notables ventajas de este modelo, en casos con información aleatoria y escasa de las entidades que estudiaron, comentaron que a pesar de la poca información con la que trabajaron, los resultados fueron muy satisfactorios y se aproximaron bastante a los datos reales. Argumentan que mientras más aleatoria y actual sea la información, mejor ajustara este modelo a los datos reales.

Otra ventaja que encontraron es la del hecho que la lógica difusa no se limita únicamente a la interpretación de lingüística por medio de la generación de “Números Difusos”, sino es útil al momento de reducir el impacto en la transición entre intervalos de datos.

Bennell, Crabbe, Thomas y Gwilym (2006) han demostrado con su trabajo, la ventaja que presentan los modelos de Redes Neuronales Artificiales contra los Modelos Probit frecuentemente usados en la estimación o predicción en créditos.

El estudio que llevaron a cabo se basó en las Calificaciones de Crédito Soberano, que a diferencia de las Calificaciones de Crédito de las Instituciones Financieras y/o Corporaciones, estas solo llevan funcionando y siendo usadas poco antes del año de 1989, cuando entonces solo existían 17; Mientras que las Calificaciones de Crédito de las Instituciones Financieras y Corporaciones se han venido usando por aproximadamente un siglo.

Las calificaciones de Crédito Soberano, han sido útiles no tan solo en la Medición de Riesgo de un País, sino además como respaldo de las Entidades No-Soberanas dentro de él.

El análisis de Riesgo Soberano, o de Instituciones Financieras, o de Corporaciones es bastante complejo, requiriendo para su estudio múltiples fuentes como los son Razones Financieras, el entorno Económico, Político y Regulatorio, así como las tendencias de la Industria.

Anteriormente se utilizaron los modelos Probit, e incluso los modelos de Regresión Lineal Simple, para realizar estas estimaciones (Cantor y Packer 1996, Trevino y Thomas, 2000). Sin embargo ellos realizaron una comparación con el modelo Probit, pues en este ámbito son los modelos más usados, y por ciertas características se consideraron los mejores, por ello se convierten en uno de los mejores modelos contra los cuales comparar la técnica de Redes Neuronales.

A diferencia del Probit, las Redes Neuronales utilizan la información, aun cuando esta no tiene congruencia o es imprecisa, relacionándola entre sí, descubriendo reglas generales de transición entre los datos anteriores y los nuevos, reglas que utilizan en la estimación de nuevos ejemplos (Bennell, Crabbe, Thomas y Gwilym, 2006)

El asunto principal de esto es poder entender un poco de las Calificaciones de Crédito que las Compañías Calificadoras asignan, y como lo hacen, ya que estas no dan a conocer la metodología que emplean para generar las calificaciones.

Después de concluida la investigación, Bennell, Crabbe, Thomas y Gwilym (2006), demostraron que las Redes Neuronales mostraron una notable superioridad sobre los modelos Probit, que en ese tiempo se consideraba generaban los mejores resultados. Aun dentro de los escenarios donde la información esta desorganizada y es imprecisa.

Así mismo concluyeron que las calificaciones Soberanas están surgiendo de manera oportuna y su fuerza crecerá, ya que han mostrado ser muy útiles dentro de la regulación financiera, así como prerequisite en el análisis de los mercados emergentes de capitales.

Un estudio sobre los municipios del Estado de Connecticut, fue realizado para conocer la estimación de las calificaciones de crédito calculadas usando Redes

Neuronales, Hájek (2010), para demostrar la superioridad de estas en la predicción de dichas calificaciones de crédito.

Utilizando como variables de entrada la información de los estados financieros de los municipios, y como variable de salida las calificaciones de crédito asignadas por Moody's. Las variables de entrada fueron seleccionadas utilizando Algoritmos Genéticos.

La razón por la que Hájek (2010) utilizó Redes Neuronales, es porque junto con las Maquinas de Soporte Vectorial, son de los mejores predictores de Calificaciones de Crédito, resultados que son normalmente obtenidos en información Financiera o Económica.

Explico que las calificaciones de crédito son un proceso bastante costoso, donde se incluyen importante cantidad de variables de la entidad que se va a estudiar, y esto con el objetivo de evaluar su capacidad de cumplimiento a las obligaciones financieras. El riesgo crece conforme la calificación disminuye, y estos indicadores son utilizados por toda clase de inversionistas, empresas, países, etc... Es por eso que es interesante tener un buen método de estimación de las calificaciones que resultaran al siguiente periodo.

El problema de esto reside en lo complejo de los cálculos, por ello el "Soft Computing" juega ahora un papel importante, porque minimiza o facilita la obtención de estas calificaciones, algunos de los métodos que enuncia Hájek (2010), como los más usados, son las Redes Neuronales, los Algoritmos Evolutivos, los Sistemas difusos, Sistemas Artificiales Inmunes, y Sistemas Híbridos. Sin embargo las que han sobresalido son las Redes Neuronales y las Maquinas de Soporte Vectorial, que han servido en la predicción de indicadores económicos y financieros.

Esto es posible por la habilidad de las Redes Neuronales para aprender con el entrenamiento por medio de información, aprendizaje que se va almacenando en los Pesos de la sinapsis en la red, y por ultimo lo mejor, que esta información aprendida puede ser usada en nueva información que no fue utilizada para el entrenamiento de la red.

Sin embargo las Redes Neuronales también presentan la desventaja de la llamada “Caja Negra”, que es el hecho de que el modelo posee información comprensible o entendible, difícil de extraer. Es por esto que uno de los mayores intereses está en conocer cuáles son las variables económicas y financieras que más influyen en la calificación de crédito.

Es esta una de las cosas que más interviene en la precisión de los resultados del modelo, ya que se requiere que las variables con mayor aportación de información sean las que participen en el modelo excluyendo las demás, para simplificar el modelo y conocer las variables determinantes en el cálculo del riesgo correspondiente a un municipio, sean financieras o no.

Shahin, Altey (2011), llevaron a cabo un estudio sobre el fenómeno de la bancarrota en Kazakstán, que recientemente se presenta en su país a partir de la globalización de los mercados, pues afirman que antes de ella no se había profundizado en el tema.

Enuncian, que la consideración de los ciclos económicos debe existir al momento de llevar a cabo un estudio de predicción, ya que la mayoría de quiebras existe durante los periodos de recesión (Lennox, 1999) por lo que es uno de los factores que más debe considerarse al realizar los modelos predictivos.

Nuevamente se enuncia la importancia de conocer las variables más influyentes en la predicción de bancarrotas, las variables que deberán usarse como entradas de los modelos. Es por eso que Shahin, Altey (2011) realizaron un estudio del ciclo previo a la crisis, analizando estas variables para ver qué tan veraz resultaban las predicciones que generaría el modelo Z-score de Altman.

Existen diferentes modelos basados en el modelo de Altman, pero lo que los distingue entre sí son en la mayoría de casos, las variables de entrada que cada uno usa en sus diferentes modelos.

Hubo una opinión de Phillips (1975), en la que defiende la diferencia de calificaciones entre Compañías Calificadoras, argumentando que lo que provoca sean

diferentes, es el peso que cada una de las Calificadoras les da a los Factores de Riesgo o variables evaluadas en la empresa calificada, en los análisis que llevan a cabo.

Por ultimo descubrieron que la evaluación que llevaron a cabo de una cierta empresa de Kazakstán, se encuentra en alto riesgo de entrar en quiebra, pues el modelo Z-score de Altman, durante un periodo de tres años consecutivos ha mostrado un índice por debajo del deseado, de 1.81, ubicaron ellos algunos de los factores que según su estudio piensan, la compañía debería de cambiar, el que más predomina, es la presencia de una mala administración financiera.

La conclusión que dieron sobre el modelo, fue que se comporta más como un termómetro de la salud financiera de la compañía, que un modelo de predicción de quiebra; El modelo relativamente puede decir que tan buena o mala es la salud financiera, pero si el resultado es negativo, es recomendable realizar un análisis más profundo de dicha empresa.

Capítulo II

Aspectos Nacionales e Internacionales

En el presente capítulo se realizará una reseña de los principales modelos económicos y sus aspectos, como se han presentado en las diferentes etapas temporales del gobierno en México así como en otros países del mundo.

2.1 Modelo Económico Mexicano

El Modelo Económico en México ha venido cambiando y adaptándose según diferentes necesidades del país, así como de quienes lo han gobernado, en las décadas previas a 1970 el modelo que imperó fue el Keynesiano, claro no en un 100 %, pero esa era la tendencia.

Sin embargo, a partir de la década de los 70's, con el gobierno del presidente Luis Echeverría, se comenzó a trabajar usando el Modelo Económico Neoliberal, durante el que hubo profundos cambios que llevaron al país a situaciones posteriores muchas veces de crisis que analizaremos más adelante.

Si bien en años previos el crecimiento del país había sido bueno, sobre todo durante el mandato del presidente Ávila Camacho en 1940, donde hubo un crecimiento de 7.3 % en el PIB, no sucedió lo mismo en los años posteriores a 1970 y por tres décadas el país enfrentó diversas crisis, que en realidad se presentaron posteriormente al momento en que se adoptó del nuevo modelo económico, Neoliberal, es por ello que ha tenido fuertes críticas en su contra a lo largo de estos años.

El modelo Neoliberal consiste en una intervención escasa de parte del Estado en los ámbitos de decisión económica, es decir deja que automáticamente se desarrollen y evolucionen sin intervenir, solamente defiende que nada le estorbe para su desarrollo. También consiste en una mayor apertura al exterior, aperturándose al libre mercado y movilidad de gente, mercancía y capitales. Su objetivo es que la economía de un país no se convierta en un totalitarismo, sino que fluya por sí sola. Otro postulado más, es el que es la oferta y demanda las que acomodaran las tasas, precios, costos y salarios,

entre otros. El hecho de que cada uno busque su bien propicia que todos sean beneficiados, más que si se procurara propiamente el bien de los demás.

En México el sistema neoliberal se presentó de manera deliberada en algunos aspectos de la economía, y en otros de manera muy limitada. Un ejemplo de esto se presentó en el comercio exterior, la apertura a la inversión extranjera, se rompieron las fronteras que hasta entonces habían impedido la apertura comercial por lo que el acceso a los mercados internacionales fue total. Llegó esto a tal grado que el país se volvió un paraíso para los inversionistas foráneos. Sin embargo, el estado se enfocó más en proteger, promover y apoyar la inversión extranjera que la nacional. Los comercios nacionales se vieron impactados por la competencia extranjera, y miles de ellos cayeron en bancarrota.

Otro problema que se desarrolló fue la fuerte dependencia que el país tiene del capital e inversión extranjera. El país se volvió dependiente de la inversión que venía de otros países, entregando el control de muchas variables económicas en manos de ellos. También fue esto, el origen de la deuda que el país ha ido acumulando como compromisos hacia otros países; Actualmente se siguen cubriendo parte de los intereses que resultaron de ella. Esto también trajo a México la contracción de obligaciones y firmas que obligan al país a permanecer dentro del modelo neoliberal. Hasta ahora esto ha resultado más en beneficio de los inversionistas extranjeros que del propio país, el dinero y la inversión continúan fluyendo a través de nuestro país, pero no se quedan en él, sino vuelve a sus pies de origen. El modelo neoliberal ha permitido que México sea atractivo a los inversionistas de fuera, pero sin generar altos beneficios para sí mismo; También creando una fuerte dependencia a ellos y poniendo su capital en riesgo.

Por otro lado, algunas de las variables que no se dejaron libres dentro de la economía, según lo ordenaba el modelo neoliberal, fueron el salario mínimo de los trabajadores y el costo de los bienes y servicios. La teoría establece que dentro de un país neoliberal la oferta y demanda son establecidas por la misma economía, así como también los salarios, sin embargo, el país impidió esto, definiendo él mismo estas variables. Inflando por encima del salario mínimo, ambas variables, adoptando una

estructura en que el gobierno incrementa sus ingresos y disminuye la inversión en beneficio del el pueblo; Ejemplos de esto son el recorte al gato público como educación, en infraestructura, entre otras.

La privatización de instituciones fue también un problema, se otorgó a los extranjeros, nacionales o grupos políticos favorecidos, las riquezas y la opción de monopolizar, eliminando la libre competencia, y concentrando la riqueza en pocas manos. Esto hizo más grande la brecha entre los ricos y los pobres. Con esto se rompe una de las principales características del modelo neoliberal dentro de México.

2.2 Antecedentes de las Crisis que han existido en México a partir de 1970

Comenzaremos con la crisis de los años 70's. La crisis tuvo su principal origen en el año de 1973, cuando los países árabes de la OPEP junto con Egipto, Túnez y Siria, decidieron no vender más petróleo, su motivo fue el desacuerdo con el apoyo que recibió Israel por parte de los Estados Unidos, de cualquier forma, al estar estos dentro de los países más productivos del oro negro, su decisión provocó que el mercado petrolero colapsara y los precios se incrementaron notablemente, alcanzando precios duplicados respecto a años anteriores. Y si a esto añadimos la gran dependencia que tenía Estados Unidos del petróleo, todo culminó con una crisis que provocó no solo alza de precios, y la desestabilización en la economía Norteamericana por lo que solo era cuestión de esperar sus consecuencias en la economía mexicana.

Las repercusiones en nuestro país no se hicieron esperar, y es que desde años históricos, México ha dependido de su país vecino norte en todos los aspectos, en lo económico, en lo social, y en casi todo lo que hacemos.

Para esa fecha el Presidente de la República en turno era el licenciado Luis Echeverría Álvarez, es importante mencionar que desde que recibió la presidencia del país en el año de 1970, México ya se encontraba en una situación de alerta económica, con problemas en el sector industrial, falta de apoyo, aunado la situación del sector privado, una estructura agrícola inestable y otros problemas, que contribuyeron al desarrollo de la cercana crisis que asolaría nuestro país.

Considerando pues estas situaciones, el presidente Echeverría se vio incitado a recurrir a la deuda externa como medio para tratar de solventar algunas de las necesidades del país; Es importante mencionar que en ese tiempo, México se encontraba en aprietos con su Balanza de Pagos, pues era más lo que importaba que lo que exportaba pero en gran escala, llegó el momento que el país se vio en la necesidad de importar alimentos básicos;

Aunado a lo anterior, aunque México era un productor de petróleo, tenía que importar petróleo para suplir sus necesidades energéticas, pues lo que producía era insuficiente para las necesidades del país. Alrededor de esos años, fueron descubiertos algunos mantos petrolíferos, y México comenzó a cambiar su papel de importador a exportador de crudo, sin embargo no hubo en realidad un beneficio notable para el país, ya que la deuda externa era una constante presión, que no permitía aun con la nueva fuente de ingresos levantar la condición del país.

La mala imagen que los burgueses tenían del presidente congestionaba aún más la situación; Y a pesar de que se trataba de burgueses nacionales, al ver la condición del país, decidieron proteger su dinero, uniéndose o aliándose con industrias extranjeras; En vez de competir contra ellas se unieron provocando que el capital que se producía en el país no se quedara en manos mexicanas contribuyendo así al desarrollo del país ya la situación difícil que se vivía en ese tiempo, en cambio se desvió a manos extranjeras.

Fue una situación difícil para entonces, sin embargo no había terminado. A finales del año de 1976, el presidente López Portillo, toma posesión de la silla presidencial, donde se empiezan a llevar cabo algunas medidas que comenzaron por mostrar un aparente crecimiento, que dieron una nueva esperanza, sin embargo fue una esperanza que rápidamente se esfumó.

La creciente nueva fuente de energía, el petróleo, parecía ser muy prometedora, e incluso México se encontraba confiado hasta cierto punto al ver que sus ventas exportaciones de petróleo al país del norte proliferaban, sin embargo esto no duró, en

1981, durante el Dialogo Norte-Sur que se llevó a cabo en Cancún, se hizo notorio que México no era precisamente lo que se pensaba.

El valor del crudo por barril cayó bruscamente, y las esperanzas de crecimiento económico del país, nuevamente se vinieron abajo, la fuente de ingresos masivos, ya no existía, y esto fue repercutible no únicamente en la caída de ingresos por exportación de crudo, sino también tuvo repercusiones en la fuerza y valor del peso. El paso cayo de 19.70 a 23 pesos por dólar en el mismo año, y para el año siguiente a 57 pesos por dólar, una caída extravagante, de hecho la poca recuperación que se venía dando en el país se agravo aún a una situación peor que la anterior. Una de las reacciones inmediatas del presidente fue nacionalizar la banca en el mes de septiembre de 1982 (Silva, 2005; Gurría, 1992).

Es esto una nueva forma de crisis que ataco fuertemente al país, las tasas de interés también se vieron afectadas, como estrategia de política monetaria, las tasas de interés nominal se incrementaron en más del 10 % para el año de 1983, quedando en 56.44%; La tasa real aumento en más de 25 %.

Cabe mencionarse que para el año de 1982 se contaba con una deuda pública de 58,874 millones de dólares, que dos años antes se ubicaba en 33,813 millones de dólares, y que as u vez fue precedida por una deuda de 19,602 millones a finales de 1976 cuando el presidente Echeverría culmino su periodo(Gurría, 1993; Aspe, 1993).

Para el sexenio siguiente, no hubo mejoras, con el entonces presidente Miguel de la Madrid, a pesar de que estableció varios planes de recuperación, no se tuvo el éxito esperado, durante su sexenio hubo incrementos en la inflación y en el tipo de cambio.

El tipo de cambio se vio afectado en 1,793.63 % para el año de 1988 respecto a 1983, inicio del gobierno del presidente, pasando de 0.120 a 2.272 pesos por dólar. La inflación no fue la excepción, el promedio anual durante el sexenio fue del 92.87%.

En resumen, mientras el sexenio de López Portillo culmino con pérdidas, es decir con un Producto Interno Bruto peor del que recibió en 1976, culmino con -0.6 en 1982; El sexenio del Presidente de la Madrid, concluyo con tan solo un aumento de 0.22%

promedio de crecimiento anual quedando en 1.2. Es por esto que a la década de 1980 se le denomina perdida.

Para finalizar los años 80's se presenta el inicio del sexenio del presidente Carlos Salinas de Gortari, que aunque en la últimos dos años de la década presento un pequeño crecimiento en el Producto Interno Bruto, en realidad no hubo más crecimiento en el resto del sexenio, sino hasta el último año de gobierno del presidente.

En palabras cortas, el sexenio tuvo en su culmino, un crecimiento de 3.91%. Y aunque no podemos decir que en estos periodos se presentó una situación que llevara al país a una crisis, el país simplemente no lograba recuperarse de sus problemas previos. Durante este sexenio también hubo pérdidas, en las exportaciones de petróleo, el peso se devaluó una vez más en un 37.10 %. Únicamente la inflación tuvo un movimiento favorable.

Sin embargo, si analizamos un poco más a fondo tenemos lo siguiente. El gobierno de salinas se caracterizó por ser completamente neoliberal, y por poseer una fuerte entrada de capitales e inversión extranjera, atracción masiva de inversión extranjera (Medina, 1996); Aunado a esto la lucha que sostuvo en contra de la inflación, fue aparentemente exitosa pues disminuyo de 160 % a 7 % a finales del sexenio, el problema fue que al mismo tiempo la cuenta corriente de la balanza de pagos aumentaba demasiado alcanzando al final del sexenio una cantidad de 28,800 millones dedolares (Del Villar, 1997), llegando al punto en que el peso estaba sobrevaluado.

No fue por otra causa, sino principalmente estas dos situaciones lo que provoco la crisis de los años posteriores, que fueron el uso deliberado de la manipulación del tipo de cambio, y la política comercial adoptada para controlar la inflación.

A pesar del déficit existente, en la cuenta corriente de la balanza de pagos, las reservas de México habían estado creciendo, sin embargo esto fue más bien una consecuencia del flujo abundante que existía, proveniente de la inversión extranjera, así como capital voluntario del sector privado por medio de préstamos (Aspe, 1993), y con todo esto en el año de 1991 se alcanzó un nivel de reservas de 16,000 millones de dólares.

Hasta entonces todo parecía prometedor, sin embargo el dinero de las reservas del país, proveniente de la fuerte inversión extranjera, comenzó a trasladarse al mercado de capitales, y la estabilidad del tipo de cambio así como de las condiciones macroeconómicas empezó a depender de ese capital ahora especulativo (Millan, 1999).

Después explota. La crisis que se presentó en Estados Unidos a principios de los noventa, provocó que las tasas de interés bajaran, y por lo tanto los inversionistas tuvieron que buscar tasas de rendimiento altas, por lo que trasladaron su capital a México, sin embargo cuando las tasas de interés de Estados Unidos volvieron a incrementarse, los mismos inversionistas, regresaron su dinero, descapitalizando México, que ya se había vuelto dependiente de la Inversión extranjera; Esta situación a la que se le unió el déficit en la cuenta corriente de la balanza de pagos, fue uno de los detonantes de la crisis de 1994.

2.3 Experiencia Internacional

Ahora se analizará el caso de una de las grandes y paradigmáticas crisis del mundo, el caso de Holanda, situaciones que han llevado a grandes crisis en el mundo.

2.3.1 Los Tulipanes de Holanda

El caso de Holanda, podemos decir similar a México en algunos aspectos, se presentó durante el siglo XVII, donde comenzaron a encarecerse los Tulipanes, producto que provenía de Turquía, lugar donde se les considera una planta sagrada, al sembrarse en tierras holandesas las condiciones de crecimiento de la flor fueron más que excelentes, y se vieron brotes de la planta nunca antes vistos, pronto se convirtió en un símbolo de poder y ostentación, quien tenía uno era dichoso, y por esto se encarecieron.

Los precios comenzaron a subir exageradamente, de manera que un solo bulbo de tulipán, podía costar propiedades completas según su color, el cual era aleatorio, pues aún no se descubría la razón de su color o como controlarlo.

A más de esto en 1709 tras la peste bubónica que se presentó en Europa, y tras dejar la mano de obra escasa en la región, el precio del tulipán se disparó aún más,

pero no duro mucho más, el 5 de febrero del año siguiente, se hizo la última venta de 99 tulipanes por un precio aproximado de 15 mil euros, sin embargo al siguiente día nadie se quiso deshace de su fortuna por un lote de tulipanes, y de allí comenzado a defender abruptamente el precio de los tulipanes, de manera que los vendedores comenzaron a perder, a quebrar, y en muy poco tiempo Holanda estaba en quiebra.

Capítulo III

Aspectos Económicos del Estado de México

En este capítulo, se presentara de manera breve una introducción acerca de los principales acontecimientos que se han venido dando en el Estado de México a partir de la década de los cuarenta hasta la primera década del siglo, considerado estos últimos tres años, con el propósito de dar a conocer los principales modelos económicos que han regido el país, y en específico al Estado de México. Además de esto se realiza un análisis de los municipios que fueron de interés para esta investigación.

El presente capitulo está conformado en cuatro partes. La primera considera un análisis histórico-económico de México a partir de los años cuarenta y hasta la actualidad, seguido de un análisis económico que sucede a este periodo conformando así la segunda sección del capítulo. El tercer apartado de este lleva a cabo un análisis regional del Estado de México, con el propósito de ubicar las regiones en que se divide el estado y algunos de los principales aspectos de estas zonas, que serán de interés cuando se estudie los municipios que se quieren observar. Por último se presenta un desglose de los municipios que fueron considerados en esta investigación, aquellos que estuvieron en quebranto económico y financiero en el año 2011 y se consideraron aquellos municipios que tuvieron fortaleza económica suficiente en el año mencionado.

3.1 Breve Reseña Histórica sobre la economía de México de 1940 a 1970.

Cuando era el general Manuel Ávila Camacho quien ocupaba la presidencia, el Lic. Isidro Fabela ocupo la gubernatura del estado en el año de 1942, su gobierno se caracterizó por la apertura que ofrecía a los inversionistas privados, por los cambios en la política fiscal, que se tradujo en la omisión del impuesto sobre la renta, importaciones, exportaciones que se ofrecían a la inversión privada tanto nacional como extranjera, ingresos, entre otros (Cadena, et.al., 2010). Fueron importantes logros que tuvo la industrialización que se dio durante el periodo de Fabela, llego a ser conocido como “El Hombre Industrializador”.

Fabela fue sucedido por Alfredo del Mazo Vélez, quien continuó con tendencia económica de apertura a inversionistas, provocó la aparición de una nueva económica con características diferentes a las que habían existido, crecimiento de muchas empresas que establecieron grandes fábricas en municipios como Tlalnepantla, Naucalpan, Lerma, Toluca, Ecatepec y Cuautitlán.

A inicios de los años cincuenta, Salvador Sánchez Colín, tuvo logros económicos, destacando el auge en infraestructura de carreteras, energía, transporte y comunicaciones, a raíz de esto el estado se definió en favorables relaciones empresariales y políticas que le ayudaron en su desarrollo. En 1957, Gustavo Baz Prada conservó las tendencias de Sánchez Colín al siguiente sexenio.

Juan Fernández Albarrán en 1963, no destacó en los aspectos económicos del estado. En 1969 Carlos Hank Gonzales destacó por un fortalecimiento de la sociedad política, y una estrecha relación entre el estado y la empresa privada. Jorge Giménez Cantú a mediados de los setentas, consolidó la industrialización, impulsó el trabajo con la iniciativa privada fomentando el equilibrio económico.

3.2 Reseña Económica

El Estado de México fue una de las 23 entidades nacionales que tuvo un crecimiento inferior al del país en el lapso de 1900 a 1940, aun con eso poseía una población que le permitía ocupar el séptimo lugar a nivel nacional. Contrastante a esto, el crecimiento de los sectores agrario e industrial, que mostraron un progreso hacia el año de 1940 aportando 25% del PIB estatal el sector agrario y 24% el sector industrial, entre tanto que el sector comercial y de servicios cayó al 51%. (Cadena, 2010).

Una de las cosas que favoreció al estado, fue la cercanía que tiene con la Ciudad de México, y la alta demanda de alimento que tiene, también el crecimiento de la industria debido a la aglomeración industrial. Los sectores de actividad económica principales ahora fueron el agropecuario y manufacturero, algunas de las principales fuentes de empleo fueron las fábricas de textiles. Para el año de 1940 había 19,553 empleados, el doble que la década anterior (Cadena, 2010).

El desarrollo y crecimiento del estado se dio a partir de la década de los años cuarenta, con los gobiernos de los mandatarios citados en el apartado anterior. La mortalidad se vio drásticamente disminuida y la población comenzó a aglomerarse en las áreas urbanas. Por otro lado, el gobierno comenzó a adoptar medidas que fomentaran el crecimiento industrial, el desarrollo de infraestructura en vías de transporte, que permitieron los recursos estuvieran más al alcance de aquellos que los necesitaban para producir, y así también permitían la mejor interconexión entre los mercados.

Las restricciones y controles que se pusieron a los sindicatos, permitió que se tuviera un mayor dominio sobre los salarios y demandas sociales. El establecimiento de leyes y aranceles dirigidos a las importaciones, logro que hubiera un mayor control de lo que entraba desde el extranjero para disminuir la competencia no nacional.

De esta forma en el Estado de México, a lo largo de estas cuatro décadas, en 1980 se lograba en un crecimiento cual no o hubo entre las demás entidades del país, de manera que alcanzo promedios de crecimiento anual de 8.8 % en el ámbito económico y de 4.8 % en su nivel de población. Esto se traduce en un promedio de 12,713 pesos anuales por mexicano, llegando casi al promedio nacional que era de 13,049 pesos (Cadena, 2010). Esto le permitió subir cuatro peldaños en la tabla de posiciones de los estados con mayor importancia económica del país, llegando a ocupar al cuarto lugar de la lista en 1950 y posteriormente el segundo en 1970. En el ámbito demográfico, escalo del séptimo lugar en 1940, al quinto en 1960 y al segundo en 1980, ningún estado tuvo un crecimiento de esta magnitud.

Fue entonces de 1940 a 1980 el momento donde la industria tuvo su mayor auge en el estado, crecieron los sectores de la manufactura, las fabricas se multiplicaron, el sector textil se expandió, crecieron los mercados y los sectores de alimentos, químico, automotriz, maquinaria, entre otros, todos impulsados por la Ley de Industrias Nuevas y Necesarias (Cadena, 2010). Para 1980, el Estado de México termino siendo el estado con más participación en el ámbito manufacturero comparado con el nivel nacional. La etapa de industrialización del estado consistió en un intervalo de cincuenta años, desde los años treinta hasta los ochenta, que se puede dividir en tres principales etapas, la

última de ellas se manifestó en el último quinquenio de los años setenta y fue entonces donde se desarrolló la llamada “Industrialización Avanzada” que básicamente consistió en la estructuración de los grandes parques industriales y los apoyos tanto económicos como fiscales que el gobierno federal y gubernamental otorgaron para el desarrollo de ellos.

El crecimiento del Estado de México, según Aranda Sánchez (1998) ha estado por mucho tiempo condicionado por la demanda y necesidades que genera la capital del país, pues es el estado quien sule de recursos al Distrito Federal, dado que el estado es su compañero natural así como principal receptor del impacto que genera, hablando en todos los sentidos, pues la región de la capital se ha extendido aun sobre territorio estatal, y esto ha propiciado una desequida en la forma de vida de estos municipios en el sentido de que el estado debe suplir las necesidades de estas áreas aun a costa de sus propias necesidades.

Fue el municipio de Naucalpan el primero en ser considerado como un municipio conformante de la Zona Metropolitana que se extendía desde el Distrito Federal en los años cincuenta, una década después se anexaron a dicha Zona Tlalnepantla, Ecatepec y Chimalhuacán, posteriormente en 1970 se añaden otros once municipios del Estado de México, por ultimo veintisiete municipios más son incluidos para el año de 1990.

Este crecimiento económico trajo también ciertos problemas, la población residente de dichas zonas vivía y sigue viviendo en condiciones precarias y de mala calidad, teniendo escasez de servicios. Donde la generación de riqueza tuvo como costo pésimas condiciones de vida para los residentes.

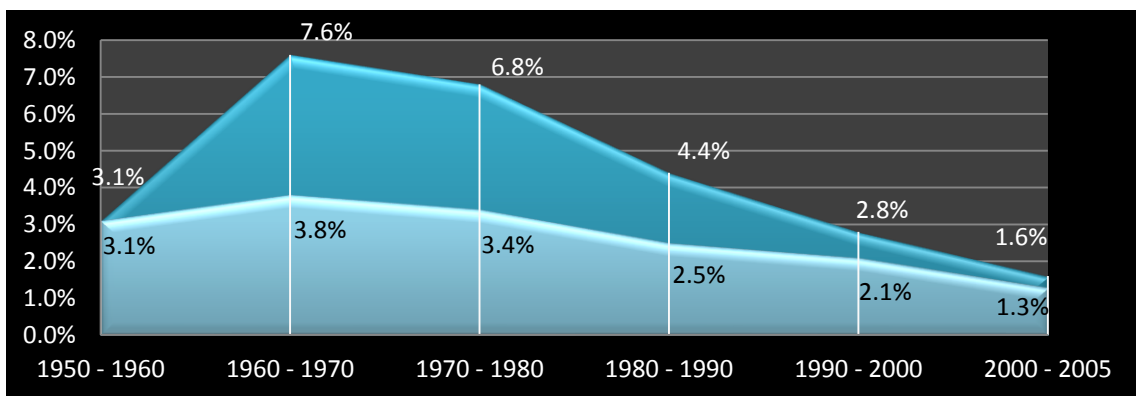
Sin embargo, el país en general no ha compartido el mismo desarrollo o auge que el Estado de México, a lo largo de estos años. En México, han existido tres importantes crisis entre los setenta y noventa, fechas en que el país se vio afectado viviendo momentos de escasez como suele suceder en estas etapas. Aun con ello, durante los años de crisis que vivía el país, el Estado de México presento varias etapas de desarrollo y crecimiento en diversos sectores, principalmente el industrial entre algunos otros, en remarcado contraste al crecimiento de la nación. El impacto negativo

que las crisis trajeron en al país, no afecto de igual forma al Estado de México, parte de esto se puede apreciar en las cifras de crecimiento de la tabla 3.1.

El crecimiento del Estado de México esta correlacionado positivamente con el del país, sin embargo este ha sido mayor que el de la nación. En la década de los 50 este era similar entre el estado y el país, sin embargo los años 50 a los 70 fue cuando hubo un desarrollo potencial dentro del estado, logrando en veinte años duplicar sus cifras. De hecho fue en esta década, 60 a 70, donde se logró el mayor crecimiento dentro del estado, no hubo en adelante un crecimiento como este. Se entiende también que a partir de esa década dichas cifras comenzaron a descender, aun con esto, los niveles del país no superaron a los del estado en el periodo de estudio.

Figura 3.1

Promedio de Crecimiento por Década del Estado de México y la República Mexicana



Fuente: Elaboración propia con datos del libro “Estado de México, Historia Breve”, CADENA Cecilia, et. al., 2010.

En las décadas posteriores al 80, el crecimiento del estado que tenía un comportamiento decreciente y con una tasa de decaimiento superior a la del resto del país, es decir, las cifras del estado caían más rápido que las del país, pues es importante decir también que México logro su mayor crecimiento a finales de la década de los 60, el igual que el estado, sin embargo de allí en adelante la caída en cifras de ambos no fue igual, el estado tiene tasas más pronunciadas a las de la nación, esto significa que cayó más rápido, de manera que si ambas líneas continúan con la misma tendencia necesariamente tendrán que coincidir en los años subsecuentes.

Dentro de los aspectos demográficos principales encontramos que el mayor crecimiento poblacional del Estado de México se presentó en el periodo en que la economía muestra un crecimiento acelerado, de 1950 a 1990, fomentado en gran medida por el modelo de sustitución de importaciones modelo económico que imperaba en ese entonces, fue impulsor de la industria y una demanda creciente de mano de obra. Todo esto que dio lugar a la formación de los grandes asentamientos urbanos que hoy en día conocemos. Aunque en la actualidad otros problemas han surgido a raíz de estos mismos acontecimientos, problemas sociales y económicos, por ejemplo el caso de la economía informal que fuertemente a impactado al sistemas económico.

Por otro lado, el problema social se manifestó en las zonas metropolitanas marginadas, que albergan enormes cantidades de gente que viven en situaciones de pobreza y muy malas condiciones de vida. Según José B. Morelos (2003) el crecimiento del Distrito Federal incremento en 600 mil habitantes, mientras que el del estado lo hizo en 3 millones de habitantes en el mismo lapso de tiempo. Para el año 2005 la población del estado ya era de 14 millones (Cadena, et.al., 2010).

El progreso del Estado de México se divide en algunas etapas. Para finales de los setenta y principios de los ochenta el modelo económico de Sustitución de Importaciones culminó, y con él muchas de las ventajas que el modelo había traído a la economía del Estado de México, la industrialización fue un ejemplo de ello pues se vio interrumpida y comenzó a decrecer en los años subsecuentes, dando lugar así a otra clase de desarrollo que sobresalió en otros sectores. México se vio obligado a unirse al mercado global, y según Sobrino (2007), esto provoco algunos desequilibrios en le estructura económica del estado, algunos de los sectores más desarrollados, como el químico y metal-básico se vieron truncados, las crisis de los años 80 contribuyeron también a este desequilibrio, lo que impacto en la sociedad, en la población, y en una pendiente negativa para el desarrollo del Estado de México.

Fue entonces cuando la Zona Metropolitana del Valle de Toluca comenzó a crecer y elevar sobresalir en producción, pues hasta los 70 el motor del estado había sido el sector manufacturero y agrícola, escenario que fue reemplazado por el mercado de los comercios y servicios. El estado había producido hasta 1980 40 % de su PIB con

su sector secundario, que a nivel nacional significo el 16% del PIB nacional, mientras que el sector terciario, ascendía a 56% del PIB estatal (Cadena, et.al. 2010). Sin embargo, para 1988 el país entraba al nuevo mundo de la economía Neoliberal, donde el estado poco tenía que ver con las decisiones dentro de los mercados, abriéndose toda una gama de posibilidades a los mercados e inversionistas extranjeros, lo que trajo consigo cambios en la distribución de las aportaciones de cada sector. Para el año 2006 el sector terciario incremento, aportando 68 % al PIB estatal, mientras que el secundario cayó a 27 %.

A esto no le podemos excluir las crisis de los años 80's y 90's que trajeron consigo impactos en la migración, el estado recibía gente que el Distrito Federal expulsaba. Mientras la población del D.F. disminuía la del estado incrementaba llegando a tener 14 millones de habitantes en el 2005 llegando a ser el estado más poblado del país.

Se reconfiguro completamente la distribución de aportaciones, 23 municipios de los 125 municipio producían 89 % del PIB total estatal, 16 de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), 5 de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT), con Jilotepec y Atlacomulco, en el 2003. Las aportaciones al PIB nacional disminuyeron, el sector secundario cayo de 16 % a 13 %, mientras que el terciario paso de 16% en el 80 a 10.6% en el 2006.El municipio de Nezahualcóyotl y Tlalnepantla son los que más aportan al PIB del sector terciario, mientras que la ZMVT junto con la zona de Atlacomulco permanecen colaborando dentro del sector manufacturera.

Por otro lado el comportamiento de la Inversión Extranjera Directa a lo largo de estas últimas décadas ha sido ascendente, pero a la ves inestable, (Mejía & Rendón, 2011). Se han presentado caídas en el empleo, y a partir del 2002 es la población femenina quien ocupara el mayor empleo dentro del mercado de servicios. (Salazar & Navarrete, 2009).

Mientras unos municipios producen, otros se encargan de cubrir sus necesidades, de manera que se va convirtiendo todo en un complejo modelo distribuido de forma tal que se van supliendo las necesidades de unos a costa de los otros, al ser

esta una distribución creada a partir de la necesidad y evolución en cada municipios, no por una planeación o estrategia gubernamental, la riqueza y producción se acumula en unos cuantos municipios, dejando el resto en condiciones de pobreza y desatención de parte del gobierno.

El Estado de México a lo largo de la historia ha sido uno de los municipios que más ha contribuido al desarrollo nacional, sin embargo, esto no se ha visto reflejado en el desarrollo y crecimiento en todas las regiones del estado.

Para el año 2003 se podían distinguir dos principales regiones con mayor porcentaje de aportación al PIB, la primera con seis municipios Atizapán de Zaragoza, Ecatepec, Naucalpan, Tlalnepantla, Tultitlan y Cuautitlán Izcalli, pertenecientes a la ZMCM, y que tienen una alta producción de bienes y servicios, mientras que la segunda presentaba índices poco menores a la primera, y está conformada por Almoloya de Alquisiras, Amanalco, Amatepec, San Simón Guerrero, Sultepec, Tejupilco, Temascaltepec, Texcaltitlán, Tlatlaya, Valle de Bravo y Zacazonapan aunándoseles Jilotepec y Nopaltepec.

Surge un nuevo núcleo de concentración económica en Atlacomulco y Jocotitlan, que además de la ZMCM y la ZMVT incrementan sus aportaciones al estado. La ZMCM es la concentración más grande de industrias, sin embargo el mayor porcentaje de PIB por kilómetro lo tiene la ZMVT, que es la segunda concentración más grande en el estado. El resto de los municipios del estado se dedican principalmente a la explotación de los recursos naturales.

En cuanto a las remesas y su impacto en el Estado de México no existen importantes aportes hacia el interior del estado. Algunos estados de la republica cuentan con altos índices de migración al extranjero, y la proporción de sus remesas es alta, sin embargo, el Estado de México no presenta esta situación, no cuenta altos índices de migración al extranjero, ni de remesa. Entre el 2000 y el 2006, el total de remesas recibidas por el estado fue el 3.4 % del total de remesas recibidas en el país. Los municipios que tuvieron más alto índice de migración durante los primeros cinco años del nuevo milenio, fueron Almoloya de Alquisiras, Amatepec, Tejupilco, Tlatlaya y

Tonatico, con todo fue de 8.14% el total de la población en el estado quien migro. Durante el 2009 las remesas sufrieron un descenso por causa de la crisis (Ortiz, 2010).

3.3 Análisis de Municipios

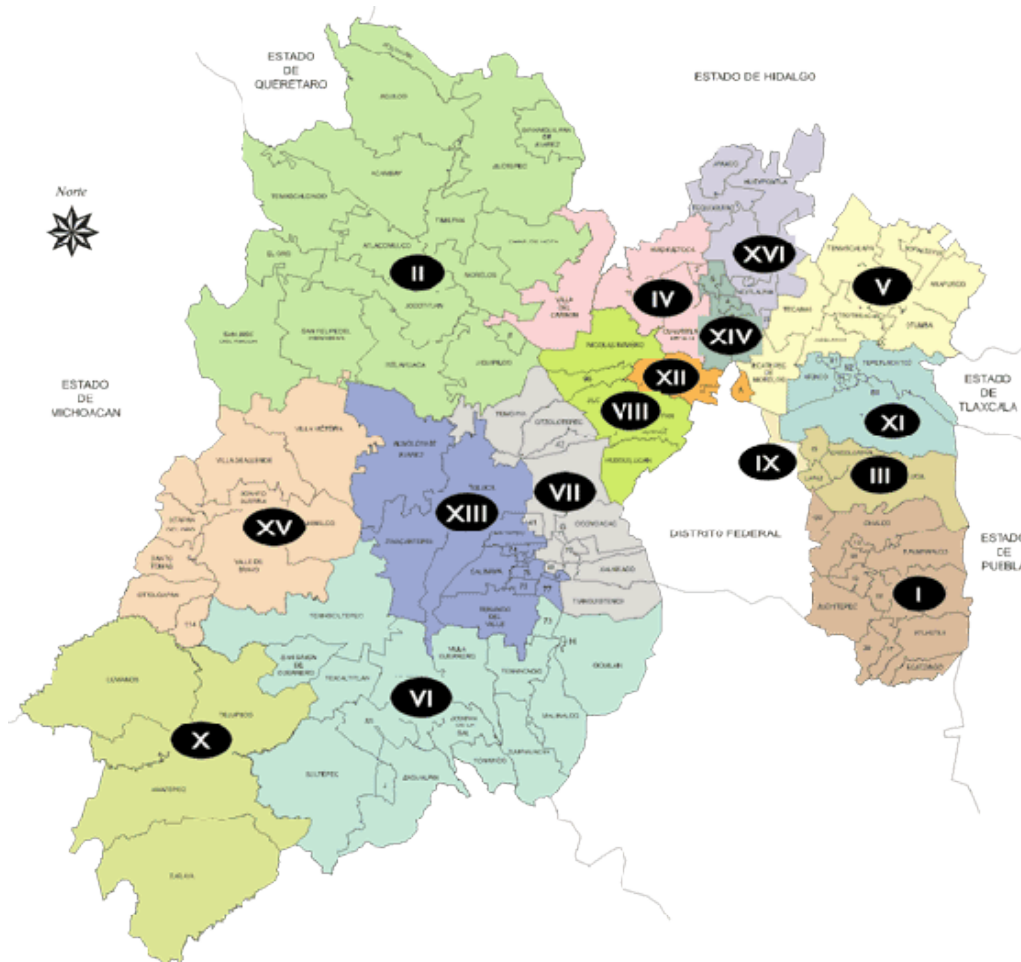
El Estado de México se compone de 125 municipios, y de los cuales se han tomado algunas estadísticas desde el año 2007 y hasta el 2011, para analizar cuál es su comportamiento y tendencia hacia los siguientes años. Este breviarío de cada municipio se hará de manera concreta de cada uno de los 19 municipios que se encuentran en quiebra técnica así como otros 19 municipios que de manera general denotan una condición financiera saludable.

Esto para poder relizar un contraste entre las variables economico-financieras de ellos y poder hacer una comparacion de ellos en condiciones opuestas; Las variables que mas se han de considerar para seleccionar la muestra de 19 municipios que no estan en quiebra son principalmente deuda e ingresos pues son estas las que mas influyen dentro de la definicion antes dada de quiebra tecnica.

3.3.1 Regiones del Estado de México

El Estado se divide en 16 regiones que aglutinan dentro de si a los 125 municipios de la entidad, el mapa de la figura 3.2 muestra la división geografica de las regiones en que se divide el estado, cada una se identifica con su repectivo numero.

Figura 3.2
Regiones del Estado de México









Fuente: Portal del Gobierno del Estado de México, <http://portal2.edomex.gob.mx/>.




Cada una de estas regiones posee características diferentes, las regiones que rodean al Distrito Federal son las que se distinguen por ser áreas urbanizadas e industrializadas, incluyendo la región central del estado, sin embargo las regiones sureñas por el contrario carecen de desarrollo urbano e industrial en muchos de sus municipios.





Así mismo, es destacable que las mismas regiones que aglutinan la mayoría de municipios industrializados, son las mismas que tienen el mayor número de municipios en quiebra técnica.




Tabla 3.1
Regiones del Estado de México y sus Municipios

Region	Municipios	Mapa
Región I. Amecameca	<ul style="list-style-type: none"> • Amecameca • Atlautla • Ayapango (12) • Chalco • Cocotitlán (13) • Ecatzingo • Juchitepec • Ozumba (17) • Temamatla (18) • <u>Tenango del Aire (19)</u> • Tepetlixpa (20) • Tlalmanalco • Valle de Chalco Solidaridad (122) 	
Region II. Atlacomulco	<ul style="list-style-type: none"> • Acambay • Aculco • Atlacomulco • Chapa de Mota • Ixtlahuaca • Jilotepec • Jiquipilco • Jocotitlán • Morelos • El Oro • Polotitlán • San Felipe del Progreso • San José del Rincón • Soyaniquilpan de Juárez • Temascalcingo • Timilpan 	
Región III. Chimalhuacán	<ul style="list-style-type: none"> • Chicoloapan • Chimalhuacán (85) • <u>Ixtapaluca</u> • La Paz 	

<p>Región IV. Cauatitlán Izcalli</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Coyotepec (2)</u> • <u>Cauatitlán Izcalli</u> • Huehuetoca • Tepotzotlán • Villa del Carbón 	
<p>Región V. Ecatepec</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Acolman • Axapusco • Ecatepec de Morelos • Nopaltepec • <u>Otumba</u> • San Martín de las Pirámides • Tecámac • Temascalapa • <u>Teotihuacán</u> 	
<p>Región VI. Ixtapan</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Almoloya de Alquisiras (50) • Coatepec Harinas • Ixtapan de la Sal • Joquicingo (73) • Malinalco • Ocuilan • San Simón de Guerrero • Sultepec • Temascaltepec • Tenancingo • Texcaltitlán • Tonicaco • Villa Guerrero • Zacualpan • Zumpahuacán 	

<p>Región VII. Lerma</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Atizapán (68) • <u>Capulhuac (70)</u> • Lerma • Ocoyacac • Otzolotepec • San Mateo Atenco (41) • Temoaya • <u>Tlanguistenco</u> • Xalatlaco • Xonacatlán (42) 	
<p>Región VIII. Naucalpan</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Huixquilucan</u> • Isidro Fabela (96) • Jilotzingo • <u>Naucalpan de Juárez</u> • <u>Nicolás Romero</u> 	
<p>Región IX. Nezahualcóyotl</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nezahualcóyotl 	

<p>Región X. Tejupilco</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Amatepec • Luvianos • Tejupilco • Tlatlaya 	
<p>Region XI. Texcoco</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Atenco • <u>Chiautla</u> (82) • Chiconcuac (84) • Papalotla (88) • Tepetlaoxtoc • <u>Texcoco</u> • Tezoyuca (91) 	
<p>Región XII. Tlalnepantla</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Atizapán de Zaragoza</u> • Tlalnepantla de Baz 	
<p>Región XIII. Toluca</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Almoloya de Juárez • Almoloya del Río (67) • Calimaya • Chapultepec (71) • Metepec • Mexicaltzingo (74) • Rayón (75) • San Antonio la Isla (76) • Tenango del Valle • Texcalyacac (77) • Toluca • Zinacantepec 	

<p>Región XIV. Tultitlán</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Coacalco de Berriozabal (93)</u> • <u>Cuautitlán (1)</u> • <u>Melchor Ocampo (4)</u> • Teoloyucan (5) • Tultepec (7) • Tultitlán (8) 	
<p>Región XV. Valle de Bravo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Amanalco • Donato Guerra • Ixtapan del Oro • Otzoloapan • Santo Tomás • Valle de Bravo • Villa de Allende • Villa Victoria • Zacazonapan (114) 	
<p>Región XVI. Zumpango</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Apaxco • Hueypoxtla • <u>Jaltenco (118)</u> • Nextlalpan • Tequixquiac • Tonanitla (125) • Zumpango 	

Fuente: Elaboracion Propia, con datos e imabenes del Portal del Gobierno del Estado de México, <http://portal2.edomex.gob.mx/>.

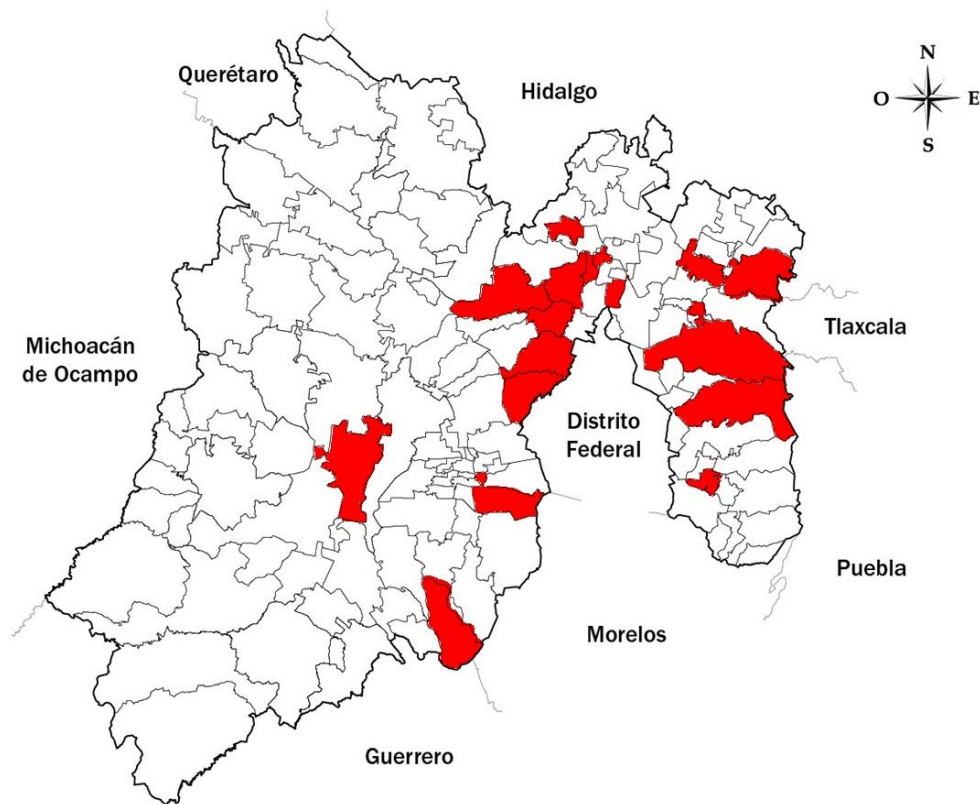
3.3.2. Municipios del Estado de México en Quiebra Técnica

Realizaremos en este apartado un análisis de los municipios que actualmente se encuentran en quiebra dentro del estado, mediremos algunas de sus variables y como se han comportado durante el periodo de estudio.

En el siguiente mapa (figura 3.3) se muestra la ubicación de cada uno de los 19 municipios en estado de Quiebra Técnica, en la lista previa que corresponde a cada una de las 16 regiones en que se divide el estado, se encuentran resaltados en rojo los 19 municipios en quiebra.

Figura 3.3

Ubicación de Municipios en Quiebra dentro del Estado de México



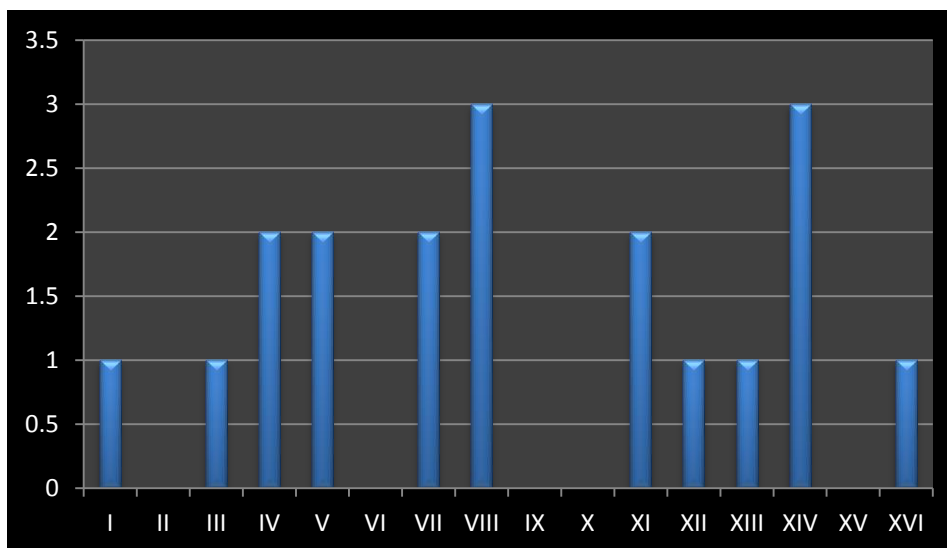
Fuente: Elaboración Propia, basado en la información de municipios en quiebra

De manera que la cantidad de municipios en quiebra según la región a la que pertenecen se expresa en la siguiente gráfica, y como se puede apreciar, son

únicamente 5 de las 16 regiones, que no poseen entre sus municipios, problemas de quiebra técnica, lo que representa menos del 32 % de las regiones, el otro 68% presenta problemas de quiebra municipal, sin embargo aun así cada región tiene diferentes niveles de quiebra.

Figura 3.4

Grafico de la Cantidad de Municipios en Quiebra Técnica por Región



Fuente: Elaboración Propia, con datos de INEGI.

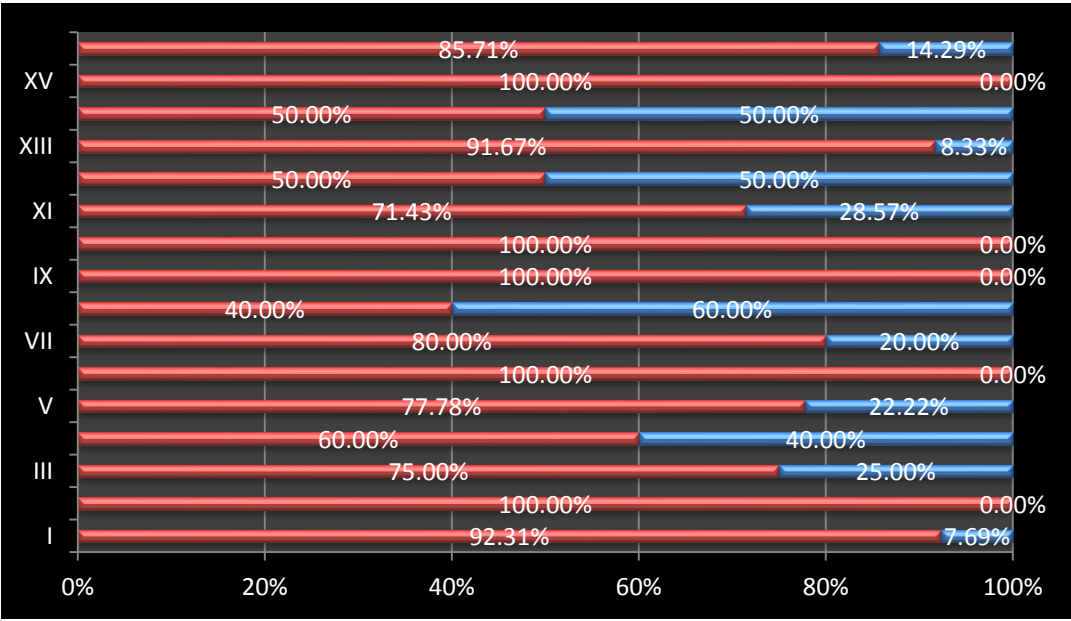
Analizando los gráficos de la figura 3.4 y 3.5 vemos que el número máximo de municipios en quiebra técnica en cada región es de 3, que corresponden a las regiones VIII y XIV, Naucalpan y Tultitlan respectivamente. La zona de Naucalpan es la que tiene el mayor porcentaje de municipios quebrantados (60%), la zona de Tultitlan se encuentra con el mismo porcentaje de municipios sanos y quebrados. Por otro lado las regiones IV Cuautitlán Izcalli, V Ecatepec, VII Lerma y XI Texcoco solo poseen solo 2 municipios en quiebra, y su proporción de municipios quebrados es bajo, de hecho la zona IV de Cuautitlán Izcalli es la que tiene el nivel de municipios en quiebra más alto (40%) de esta clasificación.

Por ultimo están las regiones que solo tienen uno de sus municipios en quiebra técnica, sin embargo los porcentajes de quiebras dentro de cada región varía según el número de municipios que tienen. Las regiones en esta clasificación son I, III, XII, XIII,

XVI, que son Amecameca, Chimalhuacán, Tlalnepantla, Toluca y Zumpango, respectivamente. Hay un contraste importante entre los porcentajes de quiebra de las zonas I y XII, con casi 8 % en la primera y 50 % en la segunda, pues corresponde al número de municipios que compone cada región.

Son únicamente 5 las regiones que no poseen ningún municipio en quiebra, II, VI, IX, X y XV, Atlacomulco, Ixtapan, Nezahualcóyotl, Tejupilco y Valle de Bravo, respectivamente.

Figura 3.5
Grafico de la Proporción de Municipios en cada Región que se encuentran en Quiebra Técnica



Fuente: Elaboración Propia con datos de INEGI.

Como se puede apreciar en la tabla 3.2, de los municipios en quiebra solo uno pertenece a la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVM), Zinacantepec, y pertenece a la misma región, XIII, Toluca. Capulhuac y Tianguistenco por su parte no corresponden a ninguna de las dos principales zonas metropolitanas que operan en el estado. Sin embargo el resto de municipio, 16 para ser exactos pertenecen a la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM).

Tabla 3.2

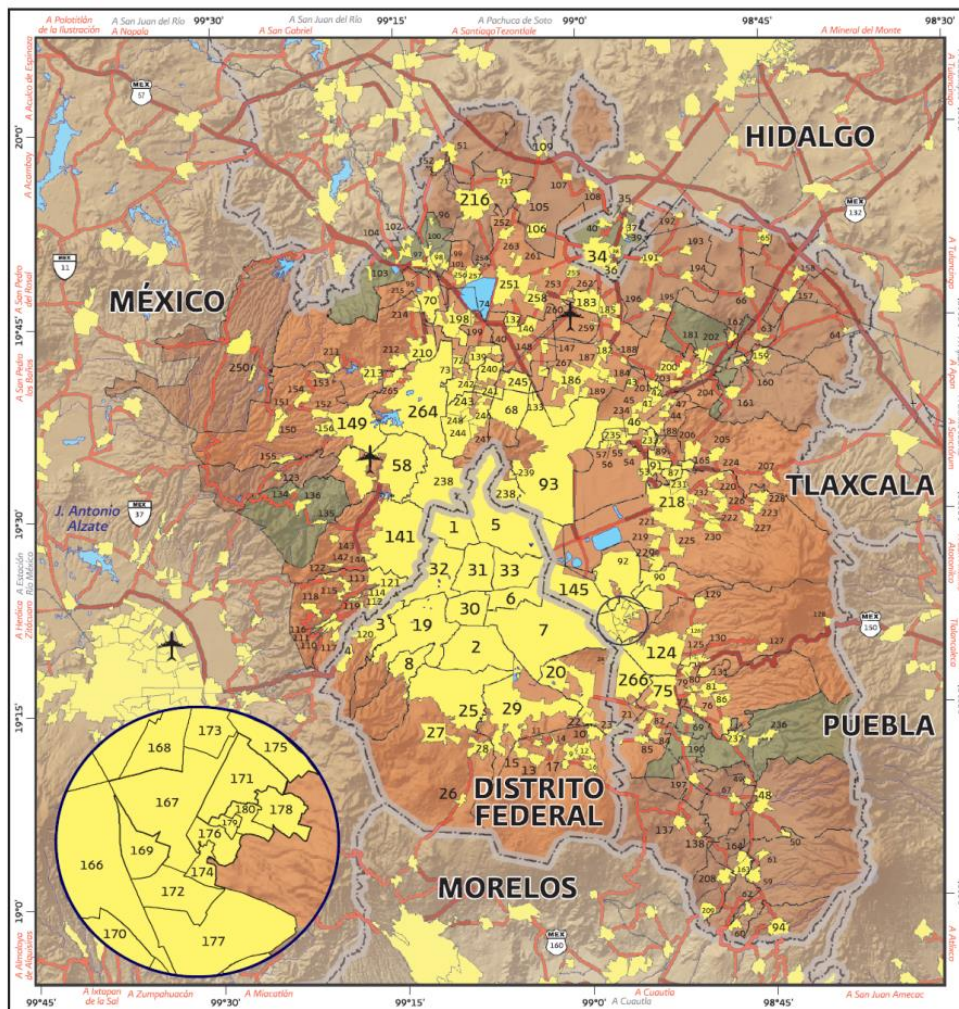
Municipios en Quiebra Técnica según su región y Zona Metropolitana

MUNICIPIO	ZONA METROPOLITANA	REGION	NOMBRE DE LA REGION
ZINACANTEPEC791	ZMVT	XIII	Toluca
TENANGO DEL AIRE537	ZMVM	I	Amecameca
IXTAPALUCA533	ZMVM	III	Chimalhuacán
COYOTEPEC	ZMVM	IV	Cuautitlán Izcalli
CUAUTITLÁN IZCALLI	ZMVM	IV	Cuautitlán Izcalli
OTUMBA575	ZMVM	V	Ecatepec
TEOTIHUACAN645	ZMVM	V	Ecatepec
HUIXQUILUCAN461	ZMVM	VIII	Naucalpan
NAUCALPAN DE JUÁREZ323	ZMVM	VIII	Naucalpan
NICOLÁS ROMERO433	ZMVM	VIII	Naucalpan
CHIAUTLA107	ZMVM	XI	Texcoco
TEXCOCO1	ZMVM	XI	Texcoco
ATIZAPÁN DE ZARAGOZA	ZMVM	XII	Tlalnepantla
COACALCO DE BERRIOZABAL	ZMVM	XIV	Tultitlán
CUAUTITLÁN MELCHOR	ZMVM	XIV	Tultitlán
OCAMPO181			
JALTENCO677	ZMVM	XVI	Zumpango
CAPULHUAC	Ninguna	VII	Lerma
TIANGUISTENCO73	Ninguna	VII	Lerma

Fuente: Elaboración Propia, con datos del Portal del Gobierno del Estado de México, <http://portal2.edomex.gob.mx/>, y de INEGI

Esto se puede traducir en un problema para la ZMVM, pues esta está compuesta actualmente por 59 municipios del Estado de México, por lo tanto 16 municipios en quiebra representa más del 27 % del total de sus municipios. Cerca de la tercera parte tiene problemas, como se mencionó anteriormente, actualmente la ZMVT tiene un porcentaje de aporte mayor al PIB nacional, que la ZMVM.

Figura 3.6
Mapa de Desarrollo de Áreas Industriales en el Estado de México



Fuente: INEGI.

A continuación se realiza una breve reseña de cada uno de los municipios en quiebra, identificando algunas de sus comportamientos económicos más importantes para esta investigación. En el Anexo I se agregan los gráficos de cada una de estas

variables que se tomaron en cuenta. También se presenta un breve análisis de algunos otros municipios que no están en quiebra técnica, pero que fueron seleccionados para tener un punto de comparación entre los municipios con quebranto financiero y los que no lo tienen. La forma de seleccionar estos municipios fue según sus niveles de endeudamiento y capacidad de pago, pues antes de realizar cualquier análisis se puede estimar que estas dos variables son determinantes para que un municipio sea solvente y no llegue a estado de quiebra. En el mapa de la Figura 3.6 se puede apreciar el crecimiento de la ZMVM que se extiende sobre la parte norte de la Capital del País.

3.3.2.1 Atizapán de Zaragoza

Atizapán de Zaragoza es uno de los municipios que se encuentran en quiebra, pertenece a la región XII, Tlalnepantla, del Estado de México, y a la ZMVM, su principal actividad ha pasado a ser básicamente industrial, al igual que los municipios conurbados de la ZMVM, en cuanto a agricultura y ganadería básicamente se encuentra escaso, siendo menor de 1.3 % la producción de cada uno de estos bienes dentro del municipio.

Existen industrias dedicadas a las actividades metalmecánica, cartón, aluminio, entre otras, el sector industrial está ocupado en un 33 % por microempresas, 43 % por pequeñas empresas y un 24 % por medianas empresas. Predominan las industrias manufactureras, comercios (95 % pequeños), y sector servicios. Por otro lado algo importante es que solo el 17 % de la Población Económicamente Activa (PEA) tiene su trabajo dentro del territorio municipal. Tiene amplias carencias en calidad de vivienda, poseyendo entre los materiales de construcción de sus casas desde cemento y tabique hasta láminas y cartón.

Atizapán ha presentado en sus últimos años ahorro negativo, principalmente desde el 2008 que si bien se ha presentado en otros municipios, en este parece haberse estancado en esta situación. Su PIB se encuentra en un proceso de lenta recuperación a partir de la caída del 2008 durante la crisis, así mismo desde este año presenta egresos mayores a sus ingresos Totales. Su Gasto Primario es relativamente

alto, el Gasto Corriente no lo es, así mismo el gasto en inversión fuera del 2009 es sumamente pobre.

De manera interesante solo durante el 2008 hubo crecimiento, a partir de entonces y hasta el 2011 la población se ha reducido de manera importante a diferencia de otros municipios donde la tendencia de la población es creciente.

3.3.2.2 Capulhuac

El ahorro del municipio presenta su punto más bajo en el 2009, y los dos años posteriores aunque tienen una recuperación de casi 25 %, permanecen muy similares entre sí, su nivel de deudas se cuadruplico tan solo durante el periodo de 2010, 2011. Su PIB cae bruscamente en el 2009.

Al igual que otros municipios en quiebra técnica, sus Egresos Totales son superiores a los Ingresos Totales, salvo en el primera año de estudio, 2007. Sus gastos en inversión solo fueron altos en 2010 y 2011, de allí en fuera, el gasto es bajo en los otros años, los gastos corrientes son también bastante altos, los Gastos Primarios muestran importantes niveles de deuda asimismo. Su población ha sido creciente en los cinco años de estudio.

3.3.2.3 Chiautla

El Ahorro de este lugar muestra dos importantes caídas, una en el 2008 y otra de una magnitud similar en el 2011. Sus deudas son crecientes, y notables a partir del 2009 y hasta el 2011, aun con esto su PIB tiene un impacto negativo no tan pronunciado en el 2009. Sus Gastos son mayores a sus Ingresos, en todos los años, pero principalmente en 2008 y 2011 los egresos de disparan separándose pronunciadamente de los ingresos que no se mantienen tan lejos de los gastos en el resto de los periodos.

Según la gráfica de Gastos en inversión el alto nivel de Gastos Totales en 2008 corresponde precisamente a este rubro, mientras que en el 2011 corresponde a Gasto Corriente principalmente. Su población es también creciente en los años de estudio.

3.3.2.4 Coacalco de Berriozabal

Coacalco tiene también dos puntos bajos en su Ahorro Interno, uno en 2008 (que de hecho no varía mucho del de 2010), y uno más prominente en 2011 30 % mayor al de 2008. Su deuda también es creciente hasta el año 2010 donde presenta su punto más alto, duplicando el pasivo que existía en 2009, posteriormente empieza a descender en 2011.

También los Gastos Totales superan a los Ingresos Totales, principalmente en los dos últimos años del periodo de estudio, por otro lado el gasto en inversión es bajo y creciente, su mayor auge está en 2010 y 2011 correspondiendo aproximadamente al 16 % de los Gastos Totales.

Su PIB cae en 2009 al igual que los otros municipios, sin embargo es una caída poco pronunciada de la cual se recupera inmediatamente en el siguiente periodo. En cuanto a su población también es creciente del 2007 al 2011 y crece con una mayor velocidad que los municipios que se han visto.

3.3.2.5 Coyotepec

El grado de des ahorro en Coyotepec es diferente a los ya vistos, su punto más bajo esta en el año 2009 luego de una caída en el ahorro en el 2008, sin embargo de allí en fuera todos los años presentan pequeños niveles de des ahorro. Por otro lado su deuda es altísima en el 2011 respecto a otros años siendo de casi cinco veces que el año con mayor nivel de deuda (2008).

Los Gastos Totales siguen superando a los Ingresos Totales, sobre todo en el 2009 donde existe un pico de deuda que supera el de los demás años. Los gastos en inversión presentan su mayor auge en 2011, después de que el máximo previo fue en el 2008, aun con todo es pobre la participación de gastos en materia de inversión.

Se puede decir según los datos de gastos, que el pico del 2009 en Gastos Totales corresponde a Gasto Corriente, pues también presenta un pronunciado pico en ese año. El PIB disminuye en 2009 pero experimenta una recuperación en el año inmediato anterior. Tiene una población creciente en todos los periodos.

3.3.2.6 Cuautitlán

En Cuautitlán el Ahorro Interno presenta un comportamiento más suave, teniendo su peor punto en 2010 y se aprecia el inicio de una recuperación en 2011, a diferencia de otros municipios este presenta un nivel de desahorro con movimientos menos pronunciados de un año a otro. Sin embargo la Deuda del municipio no presenta los mismos patrones, pues en el último año, 2011 presenta un disparo en sus cifras de casi ocho veces el del año previo 2010, que a su vez es el segundo más alto.

La diferencia entre Gastos Totales e Ingresos Totales es en este municipio más uniforme, y el comportamiento de sus pendientes es todas el mismo sentido, a diferencia de los municipios ya vistos donde se presentan pendientes son sentidos opuestos en el mismo intervalo de tiempo indicando que mientras una de las variables crece, la otra decrece. Aun con todo, los Gastos Totales son mayores a los Ingresos Totales en todo el periodo de estudio, el punto de más separación entre estas variables está en el 2008, superando los Gastos a los Ingresos en una mayor proporción. Según la gráfica de Gastos, esta pronunciada separación que se da entre Gastos e Ingresos debe corresponder al incremento en Gasto de Inversión, que presenta en el 2008 su un aumento y su punto más alto.

Su PIB cae también en 2009 para recuperarse al siguiente año, y seguir creciendo, el resto del periodo es creciente en cada año. Su índice de crecimiento aunque es también creciente en todos los años, el crecimiento y la tasa entre cada año es menor que los municipios que se han visto.

3.3.2.7 Cuautitlán Izcalli

El total de los años en Cuautitlán Izcalli, tiene un comportamiento deplorable en su nivel de Ahorro Interno el punto más bajo esta en 2009 seguido de 2008, y aunque los demás años tienen menor desahorro no se alejan mucho de las cifras de estos dos años mencionados. Tampoco se ven esperanzas de crecimiento, pues en 2011 vuelve a caer después de que en 2010 había experimentado una ligera recuperación que de hecho es el valor menos negativo de todo el periodo de estudio.

Sus Deudas son altas en cada año, no hay un punto mucho más alto o bajo respecto a los demás, aunque ciertamente presenta un comportamiento ascendente en las deudas, su punto más alto está en 2011, lo que significa que este municipio incrementa a cada año, por lo menos desde el 2009 sus compromisos, tiene problemas, pues no presenta síntomas de autosuficiencia, comienza a depender de lo que los demás le prestan.

Aun con lo antes dicho, el comportamiento de Gastos e Ingresos Totales es uniforme no hay mucha diferencia entre ellos a lo largo de los cinco años de estudio, sin embargo, los Gastos siguen superando a los Ingresos cada año. Gastos en inversión en 2008 ofrecen un importante porte a Gastos Totales.

Ciertamente su PIB es mucho muy diferente que los municipios ya vistos, cae desde 2007 hasta 2009 bruscamente para 2010 se comienza a recuperar, y sigue creciendo en 2011, sin embargo aún en este último año no alcanza las cifras del 2007 que es el primer año de estudio, es decir en todo el periodo no hubo ganancia respecto al primer año del intervalo. Su población también presenta un comportamiento ascendente en cada año.

3.3.2.8 Huixquilucan

El ahorro de Huixquilucan muestra los tres primeros años con alto nivel de des ahorro, desde el 2007 se aprecia un elevado nivel en pasivos que se vuelve más grave para el 2008 y de manera un poco menor para 2009, sin embargo, para los dos últimos años, se aprecia una notable recuperación, 2010 y 2011 tienen un nivel de des ahorro incluso menores a los de 2007, situación totalmente contraria a la que se ha presentado en algunos de los municipios anteriores. De hecho a partir del 2008, la tendencia es favorable, pues en 2011 el nivel que se alcanza es significativamente menor en pasivos respecto a los demás años.

Según la gráfica, las deudas en Huixquilucan, si representan una proporción importante del ahorro (viéndolo como pasivo) lo que significa que gran parte de sus pasivos residen en ellas, incluso muestran un comportamiento parecido, salvo que el punto más alto de endeudamiento esta en 2009 a diferencia del ahorro que tiene su

punto más bajo en el 2008. Existe un comportamiento similar al de una campana de Gauss en la variable de Deudas.

Los Gastos a su vez muestran su punto más alto en el 2008, sin embargo no varía mucho en cifras con el 2009. El problema que vemos en 2007 es la grande brecha que existe entre los Gastos y los Ingresos, donde los Ingresos solo representan el 60% de los Gastos Totales, y para el 2008 mientras los gastos ascienden rápidamente los ingresos lo hacen de manera lenta, abriendo aún más la brecha entre estas dos variables, la situación permanece casi constante para el siguiente año, y es a partir de entonces y hacia el 2010 cuando la situación presenta mejoras, disminuyendo el nivel de gastos, e incrementando el nivel de ingresos. Para el año 2011 la brecha entre ambas variables disminuyo del 60% en el 2007 al 16% de los Ingresos.

Si anteriormente habíamos considerado que algún municipio poseía un nivel de Gasto en Inversión pobre, en este caso existe un problema mayor, pues en todos los años el gasto en inversión nunca excede el 10% del gasto total y si alcanza niveles mínimos de hasta 5% del total de gasto. En la gráfica de Gastos de Inversión, se aprecia que en realidad el gasto en este ramo es generalmente de las mismas cifras, el único año que presenta una caída considerable es el 2009.

El gasto Corriente implica aproximadamente la mitad del Gasto Primario, en todos los años y también coincide en el sentido de las pendientes, con excepción del periodo del 2009 al 2010, además podemos ver que entonces el nivel de transferencias y ADEFAS, es alto, en este caso la proporción de Gastos de Inversión es básicamente nula.

La tendencia del PIB de este municipio es notablemente creciente, pues comienza en el 2007 con poco más de 16 mil millones, y termina en el 2011 con casi 20 mil millones, con una pequeña recesión en el 2009, pero en general con un crecimiento más acelerado que los otros municipios. Huixquilucan cuenta con una población de crecimiento lineal, que asciende en los cinco años casi 10%.

3.3.2.9 Ixtapaluca

El Ahorro en Ixtapaluca presenta un crecimiento puramente negativo, los dos primeros años, 2007 y 2008, tienen el nivel de des ahorro menos grave, y del 2009 en adelante el problema se agudiza. El comportamiento es interesante en 2008, pues no muestra una caída brusca como en los demás municipios, sino hasta el 2009 donde tiene la caída más grave, posteriormente la tendencia sigue siendo negativa con solo un ligero intento de recuperación en el 2010.

Una parte insignificante del ahorro, aun así tiene una tendencia creciente que se hace manifiesta a partir del 2009, duplicando casi las cifras del 2008, por último al final en el año 2011 muestra un des aceleramiento en su crecimiento.

El resto de pasivos que no corresponde a endeudamiento deberá pertenecer a otros pasivos tales como gastos.

El crecimiento de las variables tanto de Gastos como de Ingresos tienen un comportamiento similar, aunque el de Gastos presenta un crecimiento un poco más acelerado que el de Ingresos, comportamiento que se empieza a hacer manifiesto a partir del 2008 y crece con el paso de los años.

Los gastos de Inversión representan aproximadamente el 20% de los Gastos Totales en 2007 y 2008 sin embargo a partir del 2009 este porcentaje, comienza a descender hasta el 2010 para luego retomar un porcentaje mayor al 25% del Gasto Total.

El porcentaje de Gasto corriente concerniente Gasto Corriente supera al 50% en todos los años excepto el último, 2011, lo que significa que buena parte de los gastos se ha destinado a gastos necesarios para la operación de gobierno, la mayor cantidad de dinero no se ha utilizado en infraestructura o proyectos que puedan generar más riqueza al municipio, sino, más bien para que este funcione. Se complementarían las gráficas previas concluyendo en que los pasivos de hecho no han sido capaces de generar activos, y la mayoría de estos se destinan en recursos para el mismo gobierno.

El patrón del PIB es similar a los ya vistos, con la pendiente creciente más pronunciada en el primer periodo anual, y una única pendiente negativa del año 2008 a 2009 el resto muestra una tendencia creciente, sin embargo, no muy significativa.

La población de Ixtapaluca, muestra un comportamiento un poco diferente a los antes vistos, su tasa de crecimiento es menos veloz, aun con eso su tendencia es creciente, pues hasta el 2010 el crecimiento de la población era cada vez mayor que el anterior a excepción del 2011 donde es ligeramente menor al de 2010.

3.3.2.10 Jaltenco

Jaltenco parece tener rasgos de comportamiento bastante divergente de sus compañeros en quiebra, el año 2007 presenta aún más des ahorro que 2008, el 2009 ya presenta un pasivo mayor, sin embargo no de manera alarmante, y es hasta el 2010 cuando se presenta una brusca caída en el ahorro de aproximadamente un 35 %, se puede especular que las consecuencias de la crisis terminaron afectando de manera significativa a esta variable hasta el 2010, aunque el 2011 muestra una recuperación importante reduciendo el pasivo en más del 45 % de lo que existía en 2010.

La variable de deudas representa un mínimo porcentaje del des ahorro, solamente el 2007 y 2011 muestran pequeñísimas relaciones entre estas dos variables, asimismo son los años con mayores niveles de endeudamiento, 2008 y 2009 representan menos de la tercera parte de ellos, 2010 por su lado tiene cero nivel de endeudamiento, para saltar en 2011 al año con más endeudamiento.

Los Gastos e Ingresos permanecen uniformes entre 2008 y 2009, manteniendo la separación entre ellos casi constante, e incluso menor que la del 2007, la separación crece desfavorablemente en 2010, pues los gastos mantienen una pendiente sin mucha inclinación de 2007 a 2009 pero de allí en adelante y hasta 2011 la pendiente pronuncia su inclinación, por lo que para 2010 ya tiene un comportamiento ascendente, mientras el Ingreso cae a la segunda posición más baja de la gráfica, para vivir una recuperación casi total en 2011, alcanzando casi las mismas cifras que el Gasto Total.

Por su parte, los gastos en inversión comienzan en 2007 representando poco más de la quinta parte de los Gastos Totales, para disminuir sus cantidades en el 2008 y 2009, y volver a tomar posición en 2010, igualando casi a las cantidades de inversión del 2007, ocupando nuevamente la segunda posición más alta en la gráfica, así como lo fueron los Ingresos en la gráfica anterior ocupando la segunda posición más baja en 2010. Para 2011 vuelve a caer a lo que significa la quinta parte de los Gastos Totales en ese año.

En esta ocasión la gráfica de los gastos corrientes no representan precisamente la mitad de los gastos primarios, de esto deducimos que el gasto en gobierno es alto pero no tanto como los demás pasivos tales como las ADEFAS y transferencias, que al fin son cierto tipo de deuda a corto plazo.

De manera similar que los antes vistos, solo que el crecimiento del PIB del 2007 al 2008 tiene una pendiente bastante favorable, que cambia su pendiente a sentido negativo

3.3.2.11 Melchor Ocampo

Su ahorro interno presenta como año más caótico el 2007, seguido del año con menor nivel en des ahorro en 2008 y posteriormente una tendencia negativa hasta 2010 para tener una leve recuperación en 2011. Según la gráfica de Endeudamiento tenemos que el comportamiento en cada año corresponde con el del Ahorro interno de manera inversa, mientras crece la deuda decrece el ahorro negativo. 2008 es el año con mayor endeudamiento sin embargo los dos últimos años del periodo en estudio presentan niveles relativamente bajos de deuda comparándolos con los años anteriores.

Durante todo el intervalo de tiempo en estudio se aprecia un exceso muy grande de los Gastos.

Nuevamente se presenta el comportamiento en el PIB del municipio de Jaltenco, una caída de 14 % de 2007 a 2009 para comenzar a recuperarse hacia el 2010 y 2011, sin embargo, no alcanza las cifras iniciales de 2007. Por otro, lado la población

presenta una tendencia creciente hasta el 2009, para posteriormente comenzar a descender en los dos años subsecuentes.

3.3.2.12 Naucalpan De Juárez

Naucalpan es el primero de los municipios estudiados que presenta un año con Ahorro positivo, 2008. El nivel de des ahorro o ahorro negativo es insignificante en el primer año, 2007, pero para el segundo año cambia el sentido y ahora se tienen cifras positivas, sin embargo de allí en adelante y a partir del año 2009 las cifras caen un 300 % y de allí en adelante, con una tendencia negativa hasta alcanzar en 2011 cifras de casi - 500 % de las lo que se tuvo en 2008 de cifras positivas.

Las Deudas crecen igualmente año con año con su punto más alto en 2011 representando más del 600 % de la deuda que existía al principio del periodo de estudio en 2007. Por otro lado los Gastos Totales no representan un problema durante los dos primeros años, 2007 y 2008. Y aunque en 2007 los Gastos Totales superan a los Ingresos Totales es de una mínima manera para 2008 los Ingresos ya superan a los gastos aunque también en una mínima proporción, sin embargo, a partir de 2009 la brecha entre ambas variables comienza a ensancharse y a separarse más una de la otra a cada año que pasa, culminando en 2011 con los Ingresos como dos terceras partes de los Gastos. Al gasto en Inversión se le destina más capital durante el 2009 y nuevamente en 2011.

Por su lado también el PIB representa una situación interesante, teniendo un punto mucho mayor a los demás en 2007, para posteriormente caer en el 2008 y volver a caer en el 2009, en los dos siguientes años muestra un ligera recuperación, sin embargo en comparación con otros municipios ya analizados, su recuperación es sumamente pobre, del 2007 al 2011 cayó casi 18 %.

De manera muy clara la población también presenta comportamientos muy diferentes a los de cualquier otro municipio ya analizado, su tendencia es completamente decreciente durante el periodo de cinco años de estudio, cayendo casi en 5 % el nivel de población en este periodo de tiempo.

3.3.2.13 Nicolás Romero

El municipio de Nicolás Romero, muestra niveles de ahorro negativos y en unos años con mayor gravedad que otros, presente un rebote muy fuerte del año 2009 al 2010, donde después de haberse recuperado en 2009 de la fuerte caída de 2008, vuelve a caer en 2010 tocando su punto más bajo, para comenzar a ascender nuevamente en 2011. Por su lado las deudas tienen el mayor nivel en 2008 el resto de los años permanecen un poco más homogéneos entre sí, pues el 2008 fácilmente duplica las cifras del resto de años.

Sus Gastos Totales e Ingresos Totales, también se ven en la crítica situación de exceso de Gastos, los puntos más similares de las dos variables están en 2007 y 2009; 2008 presenta la distancia más grande entre estas dos variables. 2010 y 2011 siguen con distancia entre ambas pero con una tendencia similar. Su gasto de Inversión presenta importantes niveles en 2008, 2010 y 2011, aunque no representan una parte significativa de los Gastos Totales.

Muestra si PIB también rebotes, aunque esta vez favorables para el municipio, sufre su caída más fuerte en 2009 pero para 2010 ya se ha recuperado de su situación y en 2011 ya ha crecido más alcanzando su punto más alto. En cuanto a población su comportamiento es creciente en todos y cada año.

3.3.2.14 Otumba

Otumba presenta niveles de ahorro negativo importantes pero similares, es decir no muestra pruebas de progreso o recuperación importantes, ni de caída, aunque es importante mencionar, que la tendencia es completamente negativa de 2007 a 2010 y experimenta una pequeña recuperación en 2011. Sus deudas son completamente insignificantes respecto a los pasivos que implica el ahorro negativo del municipio, aunque 2008 y 2009 son los años con mayor endeudamiento, 2010 y 2011 por su lado son los años con menor nivel de deuda

El nivel de Gasto e Ingreso Totales es interesante en este sitio, pues ambas variables comienzan separadas en 2007, para llegar a 2011 casi con las mismas cifras,

aunque ciertamente en todos los años los Gastos exceden a los Ingresos, el punto de separación más alto está en 2008.

Su Gasto en Inversión tiene un comportamiento creciente y distingue el porcentaje de aporte a la variable Gastos Totales, pues mientras en 2007 es aproximadamente del 20 %, en 2011 asciende a más de la tercera parte de los Gastos Totales.

Su PIB también presenta un comportamiento de rebote, en 2009, pero si mejora para el 2010 y aún más para el 2011. Su población es también creciente, del 2007 al 2011.

3.3.2.15 Tenango Del Aire

El ahorro negativo de Tenango del Aire, tiene un comportamiento de desfavorable a favorable desde el 2007 hasta el 2010, pues en 2011 presenta una caída, ya si también es importante ver que los últimos tres años muestran los niveles más importantes de endeudamiento aunque son una parte insignificante respecto a las cifras de ahorro negativo.

Este municipio también tiene un comportamiento interesante en los Gastos e Ingresos, durante 2007 y 2008 la diferencia entre ambas variables es notable, sin embargo va disminuyendo, los gastos caen súbitamente de 2008 a 2009 y de allí en adelante ambas variables comienzan un ligero comportamiento de acercamiento hasta culminar en 2011 con niveles cercanos entre sí.

Por otro lado este municipio tiene los niveles más altos de inversión en los primeros años, 2007 y 2008. Su PIB solo presenta un declive en 2009, para recuperarse inmediatamente en el siguiente año. También tiene un crecimiento positivo en todos y cada año.

3.3.2.16 Teotihuacan

El Ahorro Interno se presenta en Teotihuacán de manera similar en todos los años excepto en 2008 donde presenta una importante caída. Sus deudas ascienden

fuertemente en 2009 que duplica fácilmente cualquiera de las cifras de los demás años, y en algunos casos incluso la triplica o cuadruplica. Culmina en 2011 uno de los años que representa la tercera parte de las cifras en 2009.

Comienza en 2007 a 2009 con cifras distantes de Gastos Totales e Ingresos Totales, la diferencia más alta se da en el 2008, 2010 y 2011 tiene una cercanía en cifras mucho mayor que en los tres años anteriores. El gasto en Inversión también tiene un aporte importante a Gastos Totales con su punto mayor en 2008.

Su PIB también desciende en 2009 para recuperarse en 2010, y ascender aún más en 2011. También su población tiene una tendencia creciente, en todos y cada año.

3.3.2.17 Texcoco

El Ahorro de Texcoco es muy similar en todos los años excepto en el último, donde desciende aún más del promedio de los años anteriores, duplicando casi el nivel de los otros años, por otra parte su deuda es notoria durante los tres primeros años, y sobre todo en 2008, donde está el valor más alto

El Gasto excede a los Ingresos en mayor proporción en el 2008, 2007 y 2009 tienen un acercamiento muy notable en 2010 y 2011. El gasto más fuerte en Inversión se hizo en 2008, donde también se encuentra el pico más alto de los Gastos Totales. Los ingresos Totales tienen una tendencia creciente en todos los años, por otro lado los Gastos Totales, después de su máximo en 2008 caen en los próximos dos años para comenzar subir de manera discreta en 2011.

El PIB también se comporta como en la mayoría de municipios con un declive en 2009 del cual se recupera inmediatamente en el siguiente año, 2010. Su población tiene un crecimiento durante los cinco años de estudio de poco más del 2 %, y cada año incrementaba.

3.3.2.18 Tianguistenco

En Tianguistenco se tiene un ahorro negativo que cae de 2007 al 2009, en más de un 100%, después de lo cual tiene una recuperación inestable pues en 2011 presenta otra pequeña caída. En cuanto a deuda, 2008 y 2009 presentan los índices más altos de deuda, encabezado por el primero, 2011 tiene índices altos también aunque no en la proporción de los otros dos años de hecho solo alcanza menos de la mitad de cifras de 2008,

Los Gastos que exceden también a los Ingresos presentan los mayores niveles de exceso en 2008, 2009 y 2007, ordenados del mayor al menor; Los años 2010 y 2011 son los que tienen menor nivel de exceso, al igual que el municipio de Texcoco, el nivel de gastos más alto esta en 2008 y decae hasta el 2010 y entonces cambiar nuevamente su sentido a tendencia positiva. Su Gasto en Inversión también es mayor en el 2008 seguido del 2011.

El comportamiento atiende al modelo de la mayoría de municipios en esta condición, con una caída en 2009 seguido de una recuperación inmediata y el mayor crecimiento es de 2007 a 2008. En su número de habitantes muestra crecimiento homogéneo en cada año, y tiene un crecimiento de casi 9 %.

3.3.2.19 Zinacantepec

Los niveles de Ahorro Negativo en Zinacantepec, no presentan niveles importantes durante los primeros cuatro años, sino una tendencia de “columpio” donde primero disminuye y vuelve a subir terminando en 2010; Pero en 2011 toca su peor punto duplicando el punto más bajo antes existente en 2009.

Su deuda presenta un comportamiento discreto también dentro de los primeros años para culminar, en 2011 con cifras que duplican y triplican las de los años anteriores. Dentro de los Gastos Totales tenemos que el primer año, son superados por los Ingresos Totales, sin embargo para el año inmediato siguiente el comportamiento se invierte, de allí en adelante, hacia el 2009 se agravan un poco las cosas, en 2010 las cifras se vuelven a acercar una a la otra ando esperanzas de solvencia, sin embargo en

2011 mientras los Ingresos permanecen con un tenor de crecimiento suave, los Gastos se disparan creando la primera gran brecha entre estas variables.

Los Gastos en Inversión son más altos en 2008 y 2009, representando aproximadamente la cuarta parte de los Gastos Totales. El PIB sigue nuestro modelo ya visto, con un valle en 2009 seguido de una recuperación en 2010. La población crece poco más del 8 % en cinco años, con incremento en sus habitantes cada año.

3.3.3 Municipios del Estado de México en condición de No Quiebra Técnica

En esta sección se analizarán algunos de los municipios del Estado de México, que se encuentran en condiciones de no Quiebra Técnica, se han seleccionado 19 municipios tomando en consideración algunas de las variables que se creen son importantes y determinantes para caer en estado de Quiebra, como son Ingresos Totales, Gastos Totales y Deuda.

Tabla 3.3
Municipios en Estado de No Quiebra

Municipios no Quebrantados			
1	Amanalco	11	Juchitepec
2	Ozumba	12	Tultepec
3	Malinalco	13	Tepetlaoxtoc
4	Ayapango	14	Tonatico
5	Soyaniquilpan de Juárez	15	Santo Tomás
6	San Antonio la Isla	16	Ecatzingo
7	Papalotla	17	Jocotitlán
8	Ixtapan del Oro	18	Apaxco
9	Jiquipilco	19	Isidro Fabela
10	Tezoyuca	20	Otzoloapan

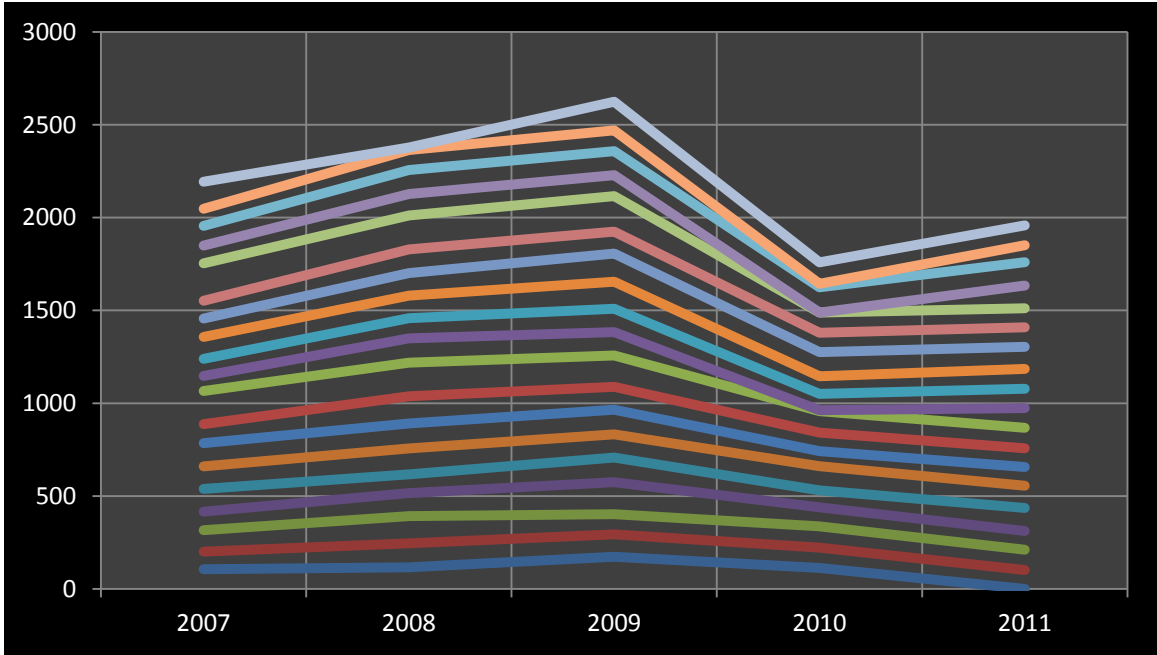
Fuente: Elaboración Propia, basado datos del INEGI.

Cabe mencionar que fueron tomados con la idea de ejemplificar los municipios que tienen mayores niveles de ingresos respecto a sus deudas y gastos, pues son

estas las variables que podemos tomar en forma general como las determinantes al momento de decidir si un municipio está o no en quiebra. Así podemos hacer un rápido análisis de estos municipios, y ver cuáles son las principales diferencias respecto de los municipios en Quiebra.

Estos municipios serán abordados de una manera más general que los anteriores, pues solo se desea ver las características que imperan entre ellos. El análisis se llevara a cabo de manera general, en conjunto evaluando los veinte municipios al mismo tiempo y en las mismas gráficas. Únicamente se homogenizaron los datos para que resalte la tendencia de ellos, pero en una escala en que se puedan apreciar el comportamiento de todos.

Figura 3.7
Proporción del Ingreso Total que representa el Gasto Total



Fuente: Elaboración Propia, basándose en datos del INEGI

En la gráfica de la figura 3.7 se aprecia la proporción o porcentaje de los Ingresos Totales que implica el Gasto Total, es decir la parte de Ingresos Totales que corresponden en monto a Gasto Total. Esto implica que si la línea de cada municipio está por encima del 100, entonces el Gasto Total es mayor al 100 % de los Ingresos

Totales, por el contrario si la línea está por debajo de 100, el Gasto Total no alcanza el 100 % de los Ingresos Totales, es decir el Ingreso es mayor al Gasto.

Como se puede apreciar, en la figura 3.7 la mayoría de líneas permanecen por encima de 100, sobre todo en 2008 y 2009, que suponemos como años clave durante la crisis. No todos, aunque si la mayoría de municipios comienzan con Gastos superiores a Ingresos, incluso se aprecia uno que supera el 200 %, es decir, el GT duplica el IT. Pero para 2009 solo un municipio permaneció con sus IT superiores a GT.

También podemos ver, que en el año 2010 algunos de los municipios recuperan campo en sus IT, varias de las líneas permanecen por debajo de 100. No obstante, en 2011 parecen revertirse las cifras de los GT volviendo a superar a los IT aunque no en la misma proporción de los años anteriores.

También es cierto que la gráfica comienza con una tendencia de GT crecientes, y lo que se puede observar en los últimos años es el comportamiento opuesto en la mayoría de municipios, es decir, los GT comienzan a disminuir y tienden hacia el nivel de los IT.

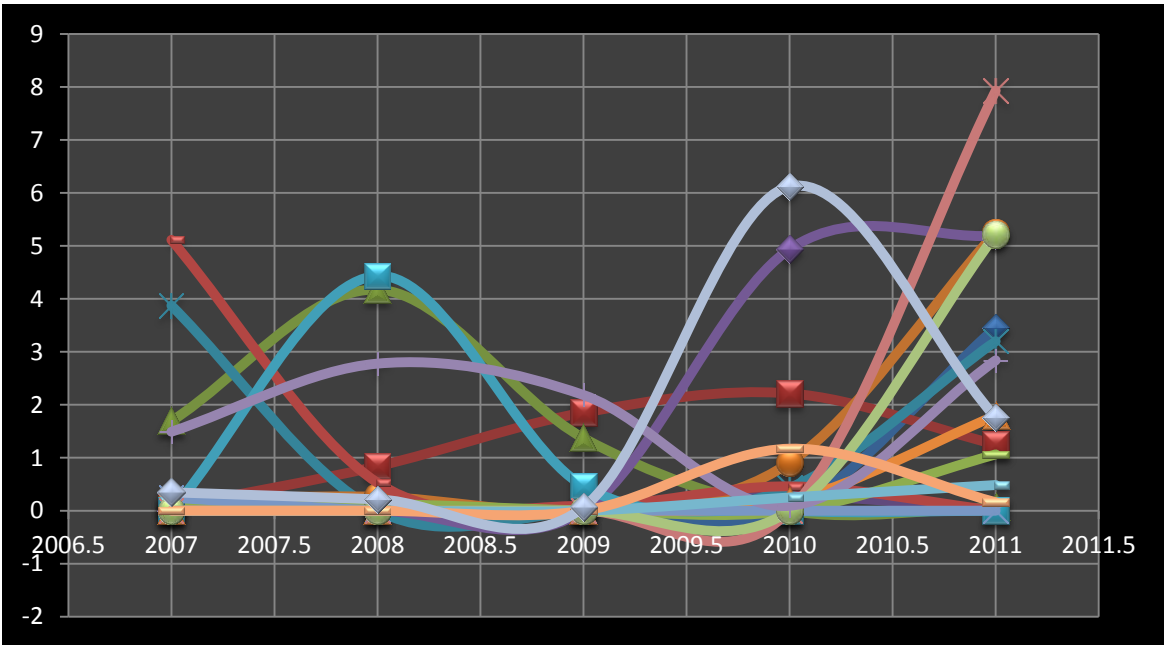
En la gráfica de la figura 3.8 vemos la proporción de Deuda (DU) que tienen los municipios respecto a sus IT. Dicho de otra manera, si los IT son el 100 % la línea de cada municipio representa el porcentaje que correspondería a DU.

En una primera vista se puede identificar que el municipio con mayor deuda no supera el 8% de los IT. Podemos identificar dos importantes puntos de mayor endeudamiento, uno en 2010 y otro en 2011.

Son muy pocos los municipios que comienzan con una proporción de DU superior al 1 %, la mayoría son menores al 1%. Dos de los mismos municipios que en 2007 permanecen sobre el 1 %, incrementan su DU en 2008, otros dos, caen inmediatamente llevando sus cifras por debajo del 1 %. El arco que forma el DU en los primeros años, termina para la mayoría de estos municipios en 2010.

También se puede distinguir que en 2009 nuevamente comienzan a brotar las alzas en DU, hacia el 2010, efecto que se multiplica para el siguiente año generando en 2011 múltiples incrementos en los porcentajes de deuda.

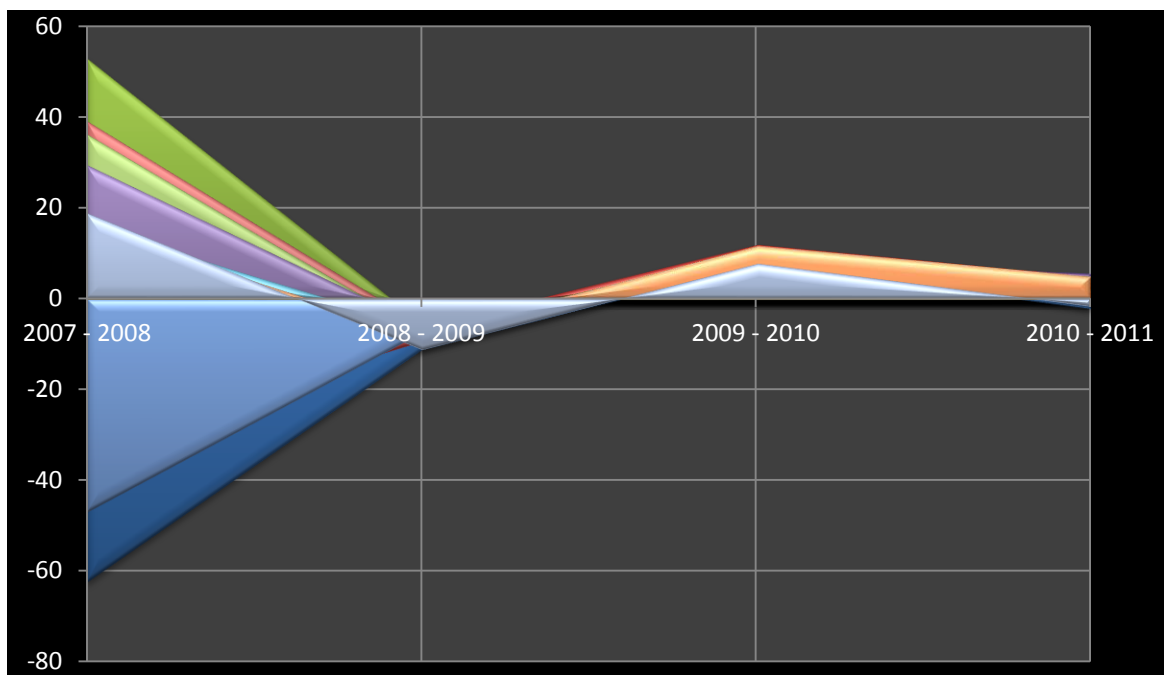
Figura 3.8
Proporción del Ingreso Total que representa la Deuda



Fuente: Elaboración Propia, basándose en datos del INEGI

En general, podemos ver que la mayoría de municipios no genera niveles importantes de deuda, salvo en puntos específicos. Pocos de ellos son los que muestran curvas de alza en DU en algunos años, pero la mayoría permanece con niveles de DU bajos. Es cierto también que a partir del 2009 se empiezan a mostrar tendencias de alza en Deuda, pero definitivamente en 2010 se vuelve un hecho. La mayoría de municipios, empieza a generar alzas en sus niveles de deuda, y para el 2011 son más de la mitad los que tienen altos porcentajes de deuda si tomamos como referencia la tendencia que venían presentando.

Figura 3.9
Proporción del Ingreso Total que representa la Deuda



Fuente: Elaboración Propia, basándose en datos del INEGI

En la figura 3.9 se tiene la gráfica del incremento o diferencia del PIB entre cada año. Es perfectamente claro que la variación en el PIB del año 2007 al 2008 es muy amplia, muchos suben y bajan cifras. La mayoría baja, sin embargo, el cambio de 2008 a 2009 es homogéneo, pues aunque todos los municipios se encuentran en cifras negativas, es decir, de 2008 a 2009 todos los municipios tuvieron caídas en su PIB, para el siguiente lapso de 2009 a 2010 todos muestran un comportamiento creciente. Caen del año 2008 al 2009, para recuperarse en el 2010.

Por último, del año 2010 al 2011 aunque también hay un incremento de uno a otro año, el incremento no es igual de grande que durante el periodo anterior, e incluso se tienen cifras negativas en algunos municipios.

Con esto se concluye el Capítulo III, posteriormente se hará uso de los análisis que se realizaron en el presente capítulo, para dar la correcta interpretación a los

resultados que se obtengan del modelo. Los resultados aquí obtenidos, son únicamente lo que se puede apreciar de los gráficos y tablas que los datos que se tienen muestran, sin embargo después que se genere el modelo se podrá tener la información específica que se requiere para interpretar el problema.

Capítulo IV

Introducción a las Redes Neuronales Artificiales

En este capítulo se aborda el tema de las Redes Neuronales Artificiales (RNA), que es la técnica estadística que se usara para poder analizar y pronosticar los factores que contribuyen a la quiebra o no quiebra de los municipios en el Estado de México. El propósito de considerar esta técnica, es que los municipios bajo estas condiciones financieras estarán basándose en información de estados financieros y otras variables no financieras, que presentar ciertos patrones que se desean determinar bajo esta técnica estadística basada en inteligencia artificial. Con ello, al determinar estos patrones y por consecuencia un modelo neuronal, se podrá evaluar o analizar cualquiera de los municipios del Estado de México que presenten patrones similares a los que fueron analizados como muestra en la presente investigación, y saber si existe riesgo de quiebra en algún municipio analizado o no.

Por lo tanto, en este capítulo se presenta una breve introducción acerca de las RNA con el objetivo de introducir esta técnica al campo financiero. En él se abordara algunos aspectos fundamentales como su definición, como funcionan estas, que similitud guardan con las Neuronas Biológicas, tipos y arquitecturas de una RNA, entre otros aspectos a conocer. Posteriormente también se presenta una clasificación de RNA básica, que permite ubicar el tipo de modelo se usara en este trabajo, cuáles son sus ventajas e inconvenientes.

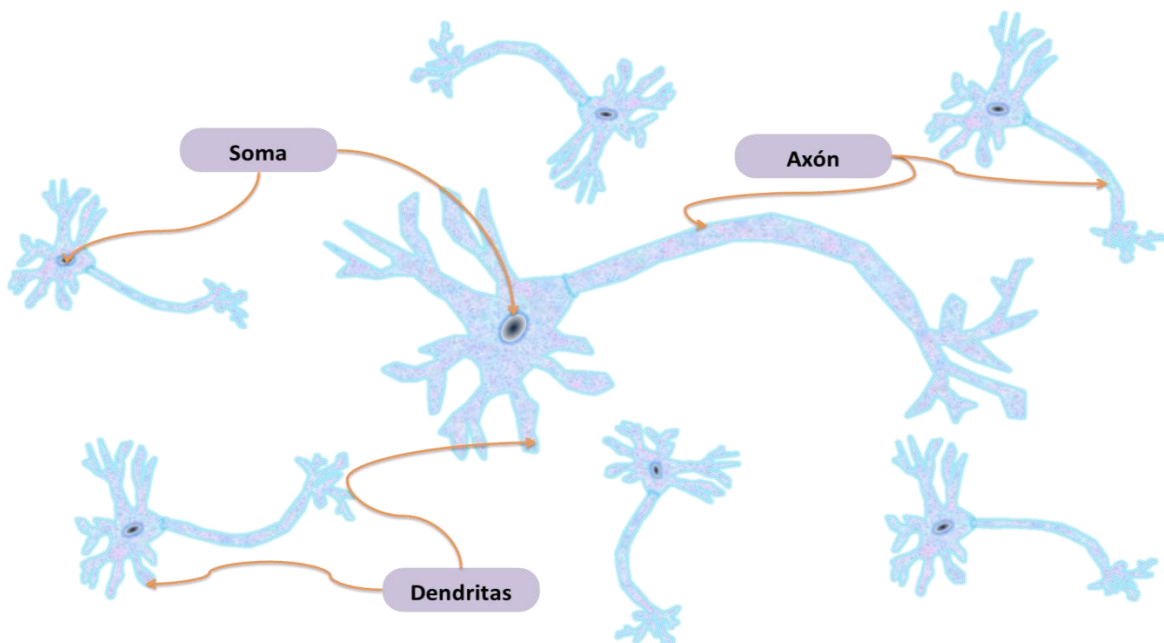
Para concluir el capítulo, se describirá la RNA que se utilizara en esta investigación conocida como modelo neuronal *Multi Layer Perceptron* (MLP), así como algunos aspectos matemáticos y estadísticos acerca de su modelación y funcionamiento, y que beneficios que tenemos al trabajar con él. Este apartado se incluye también el modelo de aprendizaje de *Backpropagation* (BP), y utilizado por el MLP para entrenar a una RNA.

4.1 Conceptos Generales de las Redes Neuronales

Dentro de nuestro cerebro poseemos miles de millones de neuronas, aproximadamente se consideran 10×10^{11} , cada una de ellas realizan un trabajo dentro de nuestro cuerpo, pues cada sección o grupo tiene asignada una determinada función dentro de este, por lo que es posible que realicen múltiples operaciones y proceso de información de cada parte de nuestro organismo de manera simultánea.

Las neuronas tienen una arquitectura o estructura diseñada para poder recibir y enviar información de manera muy rápida dentro de una red perfectamente organizada. Las neuronas se componen por un cuerpo o soma (Figura 4.1) que es el cuerpo principal de la neurona, extremidades llamadas dendritas que reciben las señales provenientes de otras neuronas, y el axón, que se encarga de enviar los impulsos nerviosos o señales a otras neuronas. Esta estructura es la que se ocupa para realizar todo el proceso de sinapsis nerviosa.

Figura 4.1
Neuronas Biológicas



Fuente: Elaboración propia basada en Martin & Sans (1997).

Cada neurona es capaz de procesar y almacenar información, de tal suerte que al trabajar en conjunto se comportan como un sistema con múltiples procesadores que trabaja muchos procesos de manera simultánea, otorgando a cada función o tarea los recursos necesarios para desempeñarse. Cada parte del encéfalo posee una función, o controla una parte del organismo. Todo esto lo hace con la precisión suficiente para que los seres humanos puedan llevar a cabo sus funciones biológicas así como las que implican comunicarse con su entorno, recibir y enviar información de y a su medio.

Las neuronas se comunican por medio de la Sinapsis, que es un proceso electroquímico en el cual se llevan a cabo reacciones fuera y dentro de las neuronas; Los procesos moleculares se dan entre una neurona y otra, permitiendo la transmisión de información entre ellas, por otro lado, dentro de cada neurona el proceso que se lleva a cabo es primordialmente eléctrico, impulsos que viajan a través de la neurona y por el axón hacia el exterior donde se vuelve a suscitar una reacción química que permita comunicar información a otra neurona. Esto es posible gracias a que la neurona cuenta con una membrana permeable a ciertos agentes químicos que según su composición inhibirán o excitarán a dicha neurona, es decir esta membrana solo permite el paso de ciertas sustancias a su interior, que determinarán la tarea que debe llevar a cabo. La sinapsis se clasifica según su efecto en dos, la sinapsis excitadora y la sinapsis inhibitoria.

Otra de las características primordiales de las neuronas es su capacidad de aprendizaje, de hecho son varios los factores dentro de una sinapsis para que se dé el aprendizaje, y redundan alrededor de la plasticidad de la sinapsis, es decir la escala de tiempo en que trabaja, la intensidad sináptica. Dentro de la vida del hombre, el aprendizaje se da a nivel neuronal por medio de nueva información que dentro de la red de neuronas consiste en conexiones nuevas, o eliminación de algunas, plasticidad, o incluso la muerte de algunas neuronas (Martin & Sans, 1997).

Es importante también destacar las similitudes y diferencias entre los verdaderos sistemas de procesamiento biológico, y los artificiales. El Sistema Nervioso Central (SNC), está compuesto por miles de millones de neuronas, un sistema artificial como lo es una computadora solo está compuesta por un único procesador que trabaja de

manera secuencial, es decir que va realizando cada tarea de manera individual una tras otra, y según el algoritmo que se le haya asignado irá realizando paso a paso cada uno de los peldaños y resolverá así el problema; El SNC por su lado no posee un único procesador, por el contrario está conformado por miles de millones de procesadores elementales llamados neuronas, células individuales que trabajan de manera independiente, cada una procesando una pequeña parte de la información, pero de manera simultánea, todas trabajando al mismo tiempo para poder llevar a cabo una tarea, entre tanto que otro grupo, o sección del cerebro se ocupa de alguna otra tarea, es decir se llevan a cabo múltiples tareas por muchísimos procesadores que trabajan en conjunto, a esto se le conoce como Procesamiento en Paralelo.

Otro contraste es la velocidad y precisión con la que cada uno de estos sistemas trabajan, un sistema de cómputo, con su único procesador, aun incluso cuando posea varios núcleos de procesamiento ya sean físicos o virtuales, debe llevar a cabo las tareas de manera secuencial, sin embargo este único procesador es capaz de realizar tareas de manera súper veloz y con muchísima precisión, podemos describirlo como una máquina que lleva a cabo operaciones con un rendimiento altísimo, ahorrando tiempo y error, sin embargo no va a hacer más de lo que se le diga, solo obedece; Por su lado el cerebro tiene al mismo tiempo trabajando sus millones de neuronas en procesos diferentes, no obstante la velocidad de procesamiento se reduce de manera notable respecto a la de un procesador de un sistema de cómputo, pues su velocidad no alcanza, ni iguala la de estos procesadores físicos, pues se entiende que estos están formados por millones de diminutos transistores que operan con corriente eléctrica directa, a diferencia de una neurona que para realizar su sinapsis utiliza tanto procesos eléctricos como químicos dependiendo en que parte de la neurona se esté llevando a cabo la sinapsis, por lo tanto la velocidad de un sistema neuronal será mucho más reducido que el de un procesador físico.

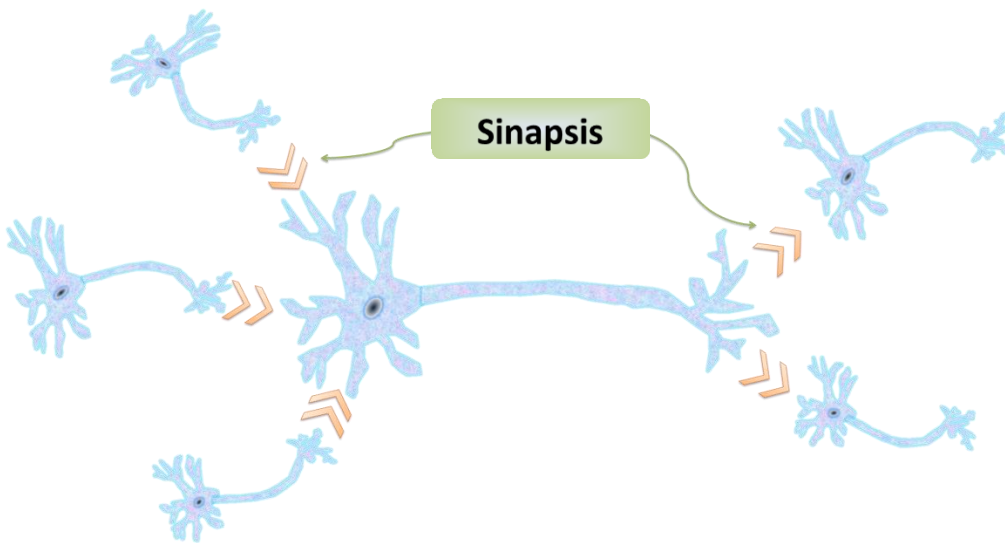
Por otro lado también se espera un amplio margen de error dentro de un sistema neuronal, pues aunque son miles de neuronas las que trabajan en una tarea específica, su capacidad de procesamiento no se iguala a la de un procesador físico, a más de esto las neuronas son células que únicamente se reproducen dentro de los primeros

años de vida, posterior a esto una neurona no será remplazada por otra nueva, diariamente mueren miles de neuronas en nuestro cerebro, por lo que este sistema neuronal es necesariamente tolerante a fallos, no tendrá la misma precisión que un sistema de cómputo. Aun con todo esto cada sistema posee sus ventajas y desventajas, el cerebro es capaz de procesar cosas que una computadora ni siquiera podría llevar a cabo de manera óptima, por lo menos no ahora, como el procesamiento de imágenes, o del lenguaje, sonidos, miles de cosas que los seres vivos son capaces de hacer y que pudieran parecer simples, pero que implican una inmensa complejidad, pues no consisten en solamente una serie de pasos que una maquina súper veloz realice, sino más bien un proceso que ha de ser trabajado por miles de pequeños procesadores y después resuelto en las acciones del ser humano.

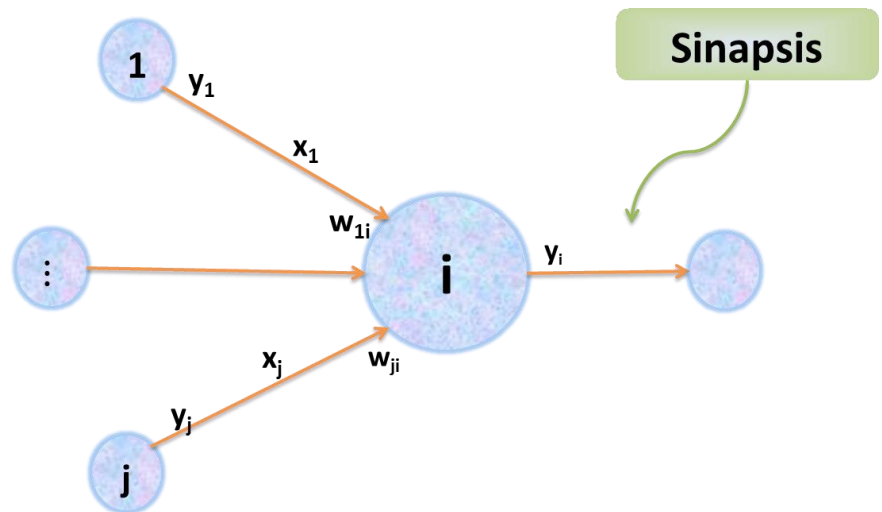
El sistema neuronal también posee una característica muy útil, la memoria distribuida, que consiste en que la información no se encuentra almacenada dentro de nuestro cerebro en un solo lugar, como sucede en un sistema de cómputo donde existe un espacio determinado para almacenar la información, ya sea de acceso aleatorio o de almacenamiento físico, sino se encuentra distribuido entre una gran cantidad de neuronas. Teniendo la ventaja que si alguna de estas neuronas se pierde, solo será una mínima cantidad de datos los que se pierdan y no la totalidad de ellos si se dañase o perdiese un disco duro de una computadora.

Por ultimo también está la propiedad de adaptabilidad que permite a un sistema irse transformando a si mismo conforme va aprendiendo y se va adaptando al medio, aquí entra el aprendizaje, esta característica junto con las de procesamiento paralelo y memoria distribuida, son características que también guarda un sistema Neuronal Artificial, de esta manera una RNA es capaz de ser entrenada para ir estableciendo prioridades a la información que maneja, de manera que después que ha aprendido es capaz de generar resultados a partir de cualquier entrada de información, se ha hecho un prontuario entre las principales diferencias que existen entre un sistema biológico y uno artificial o físico refiriéndonos a la computador, sin embargo las características que se mencionan como atributos de los sistemas neuronales biológicos, son precisamente aquellas que se busca posean también los Sistemas Neuronales Artificiales.

Figura 4.2
Sinapsis Biológica y Artificial



a) Sinapsis de Neuronas Biológicas



b) Sinapsis de Neuronas Artificiales

Fuente: Elaboración Propia basada en Martin & Sans (1997).

Es pues así como surgen las Redes Neuronales, que son sistemas o modelos matemáticos que emulan la arquitectura y estructura física de las neuronas y su sistema en general para tratar de ganar algunas de las características únicas de los sistemas neuronales biológicos, y con ello poder llevar a cabo procesos que son difícilmente

tratados por un procesador físico, tal es el caso de la interpretación del lenguaje de las imágenes en tercera dimensión, entre muchas otras tareas características de los seres humanos, que para nosotros resultan fáciles, pero para una máquina resultan especialmente difíciles.

Entonces, entrando en sí a las Redes Neuronales Artificiales (RNA), se tiene que son modelos matemáticos, que emulan la estructura de las neuronas biológicas, (Figura 4.2) se emplean muchísimo en situaciones o problemas de tipo no lineal, la mayoría de modelos en estadística están orientados a trabajar con bases de datos donde se buscan ciertos patrones, comportamientos y tendencias de la información, sin embargo la mayoría de estos modelos exigen normalidad en los datos, o exigen que la información cumpla requisitos para poder ser tratada, requisitos de los que muchas veces carece la información real que se recibe del entorno. Las RNA cumplen con la posibilidad de procesar información que viene directo del ambiente de cualquier entorno, y analizarla aunque no cumpla con los requisitos que otros modelos estadísticos exigen, es esto lo que hace fuerte a este modelo frente a otros, aunque claro la contraparte es que demanda una gran capacidad computacional, ya que su algoritmo es complejo, de tal suerte que es un modelo que se recomienda usar bajo ciertas condiciones y no siempre.

Normalmente los problemas aumentan su complejidad, aquellas problemáticas que suelen resolverse con algoritmos no tan complejos deberían de permanecer así, sin embargo aquellos que implican grandes cantidades de información, y algoritmos complejos, información no estandarizada, entonces nos convendrá más usar la metodología de Redes Neuronales, pues el tiempo empleado será similar en el desarrollo del algoritmo, pero los resultados y capacidad de análisis, clasificación e incluso predicción, resultara mucho mejor de un modelo de Neuronas Artificiales frente a los modelos convencionales de estadística.

4.1.1 Estructura de una Red Neuronal Artificial.

Un sistema de Redes Neuronales Artificiales se compone de varias partes:

- Neurona: un ente matemático simple de cálculo que proporciona ante ciertas entradas de información una respuesta.
- Capa: Conjunto de Neuronas que trabajan al mismo tiempo,
- Red: Conjunto de Capas
- Sistema Neuronal: Una red funcional que a ciertas entradas del exterior va a proporcionar a través de cálculos dentro de la red una o varias respuestas según el entrenamiento que haya tenido.

Según la teoría, pero ahora veremos qué significa esto matemáticamente en específico con una neurona, tenemos la siguiente ecuación general:

$$y_i(t) = F_i(f_i[(a_i(t-1), \sigma(w_{i,j}, x_j(t))])) \quad (4.1)$$

donde:

- $x_j(t)$ corresponde a las entradas de una neurona
- $w_{i,j}$ son los Pesos Sinápticos que describen la fuerza de interacción de la neurona presináptica j y la neurona postsináptica i
- $\sigma(w_{i,j}, x_j(t))$ Corresponde a la Regla de Propagación, función que se traduce en el valor del potencial postsináptico $h_i(t) = \sigma(w_{i,j}, x_j(t))$
- $f_i(a_i(t-1), h_i(t))$ que representa la función de activación actual $a_i(t) = f_i(a_i(t-1), h_i(t))$ de la neurona i .
- $F_i(a_i(t))$ es la salida o resultado actual de la neurona i , $y_i(t) = F_i(a_i(t))$

Las Redes neuronales son capaces de procesar diferentes tipos de datos, los datos de entrada y salida de la red pueden ser continuos o binarios. Algunos modelos de Redes pueden incluso trabajar con ambos tipos de datos, como el Perceptrón Multicapa (MLP).

4.1.2 Definición Formal de RNA dentro de la investigación

Más formalmente, las RNA se pueden definir de la siguiente forma: Una Red Neuronal Artificial es un grafo dirigido compuesto de nodos con interconexiones sinápticas y funciones de activación, y se caracteriza por las siguientes propiedades:

- a) A cada Nodo i se asocia una variable de estado x_i , un umbral θ_i y una función de activación no necesariamente lineal.
- b) A cada conexión (i, j) de los nodos i y j se asocia un peso $w_{ij} \in \mathfrak{R}$
- c) La suma ponderada de las entradas con sus pesos define el campo local inducido del nodo
- d) Para cada nodo i se define una función $f_i(x_j, w_{ij}, \theta_i)$, que depende de los pesos de sus conexiones, umbrales y de los estados de los nodos j a él conectados.

Un grafo dirigido de esta forma, está completo en el sentido de que no únicamente muestra el flujo de información entre nodos, sino aun dentro de ellos, aunque por simplicidad únicamente se grafica el flujo de nodo a nodo.

4.1.3 Clasificación de las Redes Neuronales

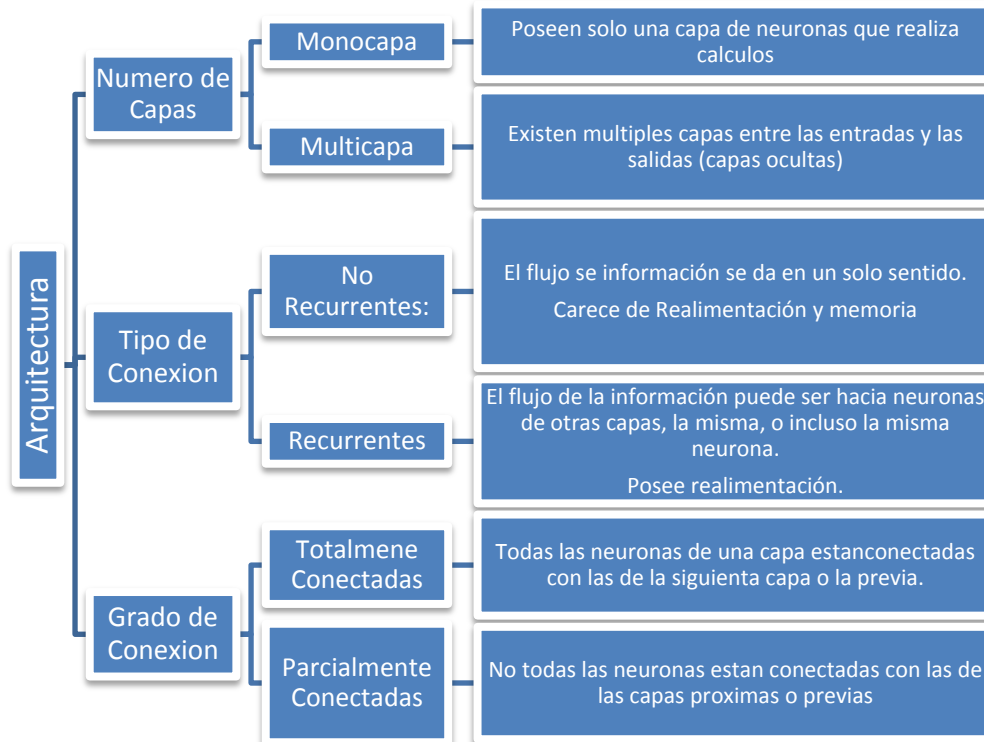
Las RNA pueden clasificarse de diferentes maneras, según su arquitectura, modelo de aprendizaje, entre muchos otros, a continuación se mostraran algunas de las principales y comenzaremos con una clasificación muy básica de ellas según su arquitectura.

Como se aprecia en la Figura 4.3 hay diferentes formas en que se clasifican las RNA según su arquitectura, y es importante conocer esto porque cada red se puede aplicar en diferentes situaciones, y con esto se demuestra la gran cantidad de redes que se pueden diseñar, pues no hay una regla que defina un máximo de perceptrones o conexiones entre ellas, es esto uno de las ventajas de las RNA sobre otros modelos, se

pueden adaptar al caso en que se encuentren, si se necesita una variable más simplemente se añade, si se requiere una conexión más o capa, solo se añaden, y se conectan con el resto de la red, para poder trabajar en conjunto con ella, de manera que puedan procesar los datos de manera conjunta con el resto del sistema.

Figura 4.3

Tipos de arquitecturas de Redes Neuronales.



Fuente: Elaboración propia, basada en Martin (2002) & Serrano (2009)

4.1.4 Clasificación según su Aprendizaje

Las RNA también pueden clasificarse según la forma en la que aprenden, de hecho es uno de los puntos principales que las caracterizan, ya que de ello depende la precisión de los resultados que van a arrojar. Una red tiene dos modos principales, el Modo Aprendizaje y el Modo Recuerdo (Ejecución), donde como su nombre los dice, en el primero la red tendrá un proceso de entrenamiento donde los pesos sinápticos de la red, entre cada conexión se irán estableciendo y ajustando, pues al inicio todos son cero, y se ajustan hasta tener un modelo óptimo, luego de esto también se puede

presentar otra fase donde la red es capaz de modificar su arquitectura misma para volverse óptima.

El otro modo, de Ejecución, consiste en poner a funcionar la red, introduciendo datos en los nodos de entrada, para que esta los procese y nos de la información para la cual se diseñó la misma, si la red fue bien entrenada los resultados deberán ser óptimos.

Figura 4.4
Tipos de Redes según su Aprendizaje



Fuente: Elaboración propia, basada en Martin (2002) & Serrano (2009)

Es también importante decir que existen muchísimos modelos diferentes de RNA, de diferentes autores, cada modelo tiene sus ventajas y desventajas, hay modelos que se usan más y otros menos, según la aplicación que tengan, pues en general, algunos de los modelos fueron creados con propósitos específicos. En la figura 4.4 se presentara un diagrama que resume de manera breve la clasificación de algunas de las RNA según su forma de aprendizaje.

Los modelos No Supervisados no generan ninguna clase de información acerca de los procesos que realizan, es decir que no se sabe con detalle que va sucediendo dentro de la red, sino solo los datos que entran y salen de ella. Esta clase de modelos son entrenados únicamente proporcionando a la red las entradas y patrones de trabajo, y ella debe identificar o estimar las funciones que necesitara para resolver futuros problemas.

Por su lado los modelos Supervisados generan información sobre algunas de las funciones con las que la red va trabajando, y normalmente estos modelos arrojan resultados más precisos. Esto es porque dentro del entrenamiento de estos modelos, no solo se introducen las entradas como en el modelo No Supervisado, sino que también se proporcionan las salidas deseadas para que la RNA aprenda la mejor manera o la de mínimo error para solucionar el problema.

Y como se mencionó en la clasificación previa, las redes Realimentadas o Recurrentes, la información puede moverse de una capa a otra sin ningún problema. Por su lado la red Unidireccional o No Recurrente es la que solo permite flujo de información en un solo sentido.

4.2 El modelo *Multi Layer Perceptron* y *Backpropagation*

En este apartado conoceremos más sobre el uso y funcionamiento del MLP, para entender el proceso que seguirá la información, o datos seleccionados para correr el modelo.

4.2.1 *Multi Layer Perceptron* (MLP)

El MLP surge como modelo extensión del Perceptrón Simple, pues era un modelo de neuronas que poseía muchas limitaciones, como es el caso de la imposibilidad de modelar datos con funciones poligonales, pues al contar con una única capa de neuronas solo puede modelar o trabajar con muestras que sean linealmente separables, dicho de otra forma datos que puedan ser completamente aislados unos de otros por una línea recta, y en el mundo real la mayoría de datos no se comportan de esa forma, el mundo muestra muchas y muy diferentes formas de información que no

es posible modelar con una simple línea. Es con esto que surge el MLP, que es tan solo una extensión en el número de capas de la red, si una red de Perceptrón Simple estaba conformada por dos capas, la de entrada y la de salida, que es la que realizaba las operaciones, el MLP contara con una o más capas intermedias entre estas dos, a las cuales se les denomina Capas Ocultas, pues no tienen una comunicación directa con el entorno, sino únicamente con las otras dos capas, entrada y salida.

Sin embargo esta extensión en el número de capas permite a la red no únicamente modelar datos que sean linealmente separables, sino que permite el modelado de datos con funciones polinómicas. Hecht – Nielsen (Hecht & Nielsen, 87 & 90) demostraron que un MLP con tan solo una capa oculta es capaz de aproximar cualquier función continua en un intervalo determinado.

Una forma de representar un MLP de manera general es la siguiente:

$$y_k = \sum_j w'_{kj} z_j - \theta'_i = \sum_j w'_{kj} f \left(\sum_i w_{ji} x_i - \theta_j \right) - \theta'_i \quad (4.2)$$

Dónde:

- x_i corresponde al vector de entradas de la red
- z_j vector de salidas de la capa oculta
- y_k vector de salidas de la capa final
- t_k vector de las salidas deseadas

Y sus parámetros:

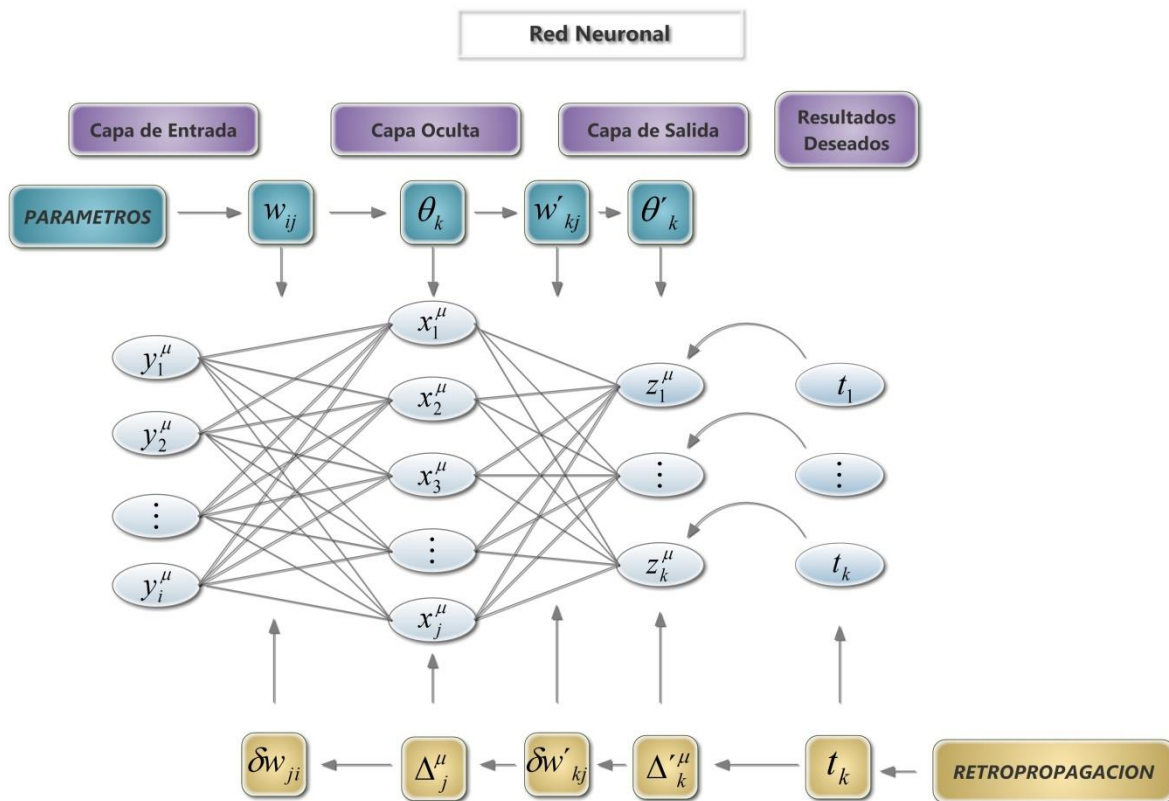
- w_{ij} corresponden al vector de pesos de la capa oculta
- w'_{kj} vector de pesos de la capa de salida
- θ_j vector de umbrales de la capa oculta
- θ'_k vector de umbrales de la capa de salida

Aunque existen otras muchas formas de representarla, y varía de acuerdo a los autores, esta es una forma global que intenta incluir la mayoría de parámetros en una red.

4.3 Redes Neuronales Artificiales tipo *Backpropagation*

Independientemente de cual sea el modelo de MLP que se utilice es indispensable establecer cuál será la forma de aprendizaje que ha de utilizarse. Por mucho tiempo a pesar de que el MLP mostro ser una excelente opción, faltaba una técnica para entrenar redes de este tipo, y es así como surge el aprendizaje por *Backpropagation* (Rumelhart, 86), que básicamente es un algoritmo que corrige los errores “hacia atrás”, como su nombre lo dice, por retro propagación.

Figura 4.5
Estructura de una RNA



Fuente: Elaboración propia basado en Martin & Sans, 1997.

Sea Δ_k^μ la proporción del error respecto a la respuesta deseada de cada neurona de salida k, “**Señal de error**”.

Una vez calculado $\Delta'_k{}^\mu$ se determina $\delta w'_{kj}$ que serán los nuevos pesos de la capa de salida, posteriormente se evaluarán los Δ_j^μ errores de las neuronas j de la capa oculta, y se repite el proceso calculando los nuevos pesos de δw_{ji} y así sucesivamente hasta calcular todos los pesos de toda la red según el número de capas ocultas que tenga. Este proceso se puede repetir una y otra vez hasta que se obtengan resultados satisfactorios.

De esta manera es como se ajustan los pesos de un MLP por BP, en modo aprendizaje, sin embargo a partir de esto surge otro problema, el “Sobreaprendizaje”.

4.4 Dificultades en el entrenamiento de una RNA.

Una red en entrenamiento tiene como objetivo aprender el *mapping* de una serie de datos, lo que significa aprender cual es el comportamiento y tendencias de los datos de manera que se pueda llegar a una Generalización, es decir, que al momento de introducir nuevos datos, no usados en el entrenamiento de la red, generen los resultados deseados, este proceso se lleva a cabo en esta fase de aprendizaje, sin embargo, puede llevarnos al siguiente problema.

Una red se entrena con el BP una y otra vez, hasta que se obtienen los resultados deseados de la red, sin embargo, entre más se repiten los ciclos y se obtienen resultados más exactos, también se corre el riesgo de que sean tan precisos que ya no únicamente se ha aprendido el *mapping*, que servirá para tener un modelo generalizado, sino por el contrario se tendrá un modelo que aprendió particularidades de los datos con los que se entrenó, es decir, ha aprendido de mas, ha caído en sobreaprendizaje, se ha excedido de capturar la información necesaria para seguir generando resultados a partir de cualquier dato diferente al de la muestra de entrenamiento, y ha llegado al punto en que a memorizado aun el llamado ruido de los datos con los que se le entreno, aprendió como únicamente calcular esos datos.

Esto traerá como consecuencia que al momento de introducir nuevos datos, los resultados serán menos precisos, que si no se hubiera llegado al sobreaprendizaje, en pocas palabras se debe detener el proceso de aprendizaje en el momento en que la red

ya sea capaz de arrojar buenos resultados en un entorno general, es decir con datos globales o nuevos. Para lograr esto se hace uso principalmente de dos técnicas: Validación Cruzada y el control del Tamaño de la Red.

La Validación Cruzada consiste únicamente en dividir la muestra con la que se cuanta para entrenar la red, es sugerido dejar un 80% de los datos, que se usaran para entrenarla, y un 20% para probarla. El proceso es simple, mientras cuatro quintas partes se usan para entrenar la red, mientras ella aprende el *mapping*, pero al mismo tiempo se ira probando con la otra quinta parte de los datos que tan precisos son los resultados con datos nuevos, es decir su capacidad de generalización, cuando se encuentre un punto óptimo, entonces deberá detenerse el entrenamiento de la red.

En cuanto al tamaño de la red dependerá de la magnitud del problema, y la forma en que se modele, pues es recomendable usar un modelo simple a un modelo de complejidad, pues al final un modelo de gran tamaño necesariamente implica el uso de gran cantidad de parámetros, es decir gran cantidad de pesos y umbrales, lo que también implicara gran cantidad de datos para entrenar la red, y a su vez también gran cantidad de recursos para procesar todos los datos.

Con esto se da por terminado el capítulo, mas delante se llevara a cabo el modelo utilizando la metodología descrita en el presente capitulo, MLP.

Capítulo V

Planteamiento y Desarrollo del Modelo

En este capítulo se llevara a cabo todo el proceso implicado en el modelo de la RNA, desde el planteamiento del problema y acomodo de los datos, hasta el empleo del software que se utilizara para dar solución al objeto de investigación.

A lo largo del capítulo se hablara de los datos, gran parte de la información requerida para la investigación se encuentra implícita en los datos, por lo que se requiere extraer de ellos información, y se les pueda dar una forma en que se puedan interpretar. Posterior a ello se llevara a cabo la implementación y desarrollo del modelo así como los resultados que se obtuvieron. El primer objetivo de esto, será generar lecturas que nos indique en primera instancia cuáles son los principales factores o variables que poseen el mayor peso en la determinación de quiebra de un municipio y en segundo lugar tratar de pronosticar con datos más recientes cuales son los municipios que se encuentran en riesgo de quiebra técnica. Para terminar el capítulo se plasmaran las conclusiones obtenidas a partir del modelo y la investigación en general.

5.1 Calificaciones de Crédito

Dentro de los datos que se tienen de cada municipio en el Estado de México, se cuenta con la calificación de crédito emitida por la calificadora Moody's. Es un dato importante porque mide el riesgo de incumplimiento o la capacidad de pago de una entidad. Esto necesariamente va relacionado con la posibilidad de que un municipio entre en quiebra. Mientras un municipio posea la capacidad de pagar sus deudas, implica que también posee los recursos para hacerlo, en caso contrario, tendrá escasez de recursos, o no contara con los suficientes para cubrir su deuda. Como se dijo anteriormente en el primer capítulo, la quiebra técnica se presenta cuando los pasivos han superado el 50 % de presupuesto anual, por lo tanto un municipio con una mala calificación de crédito tendrá un alto riesgo de caer en quiebra. Se vuelve un municipio de riesgo para sus acreedores.

Tabla 5.1

Escala de calificación global de largo plazo Calificaciones otorgadas por Moody's

Calificación	Descripción
Aaa	Las obligaciones con calificación Aaa se consideran de la más alta calidad y están sujetas al riesgo crediticio mínimo.
Aa	Las obligaciones con calificación Aa se consideran de alta calidad y están sujetas a un riesgo crediticio muy bajo.
A	Las obligaciones con calificación A se consideran de grado intermedio-alto y están sujetas a un riesgo crediticio bajo.
Baa	Las obligaciones con calificación Baa se consideran de grado intermedio y están sujetas a un riesgo crediticio moderado, por lo que pueden presentar ciertas características especulativas.
Ba	Las obligaciones con calificación Ba se consideran especulativas y están sujetas a un riesgo crediticio considerable.
B	Las obligaciones con calificación B se consideran especulativas y están sujetas a un riesgo crediticio alto.
Caa	Las obligaciones con calificación Caa se consideran especulativas con mala reputación y están sujetas a un riesgo crediticio muy alto.
Ca	Las obligaciones con calificación Ca son altamente especulativas y es probable que estén en incumplimiento o que estén a punto de estarlo, con cierta perspectiva de recuperación de capital e intereses.
C	Las obligaciones con calificación C presentan la calificación más baja y suelen estar en incumplimiento, con poca perspectiva de recuperación de capital e intereses.

Nota: Moody's agrega los modificadores numéricos 1, 2 o 3 a todas las calificaciones genéricas entre Aa y Caa. 1 indica que la obligación se ubica en el rango superior de su categoría de calificación genérica; 2 indica que se ubica en un rango medio; 3 indica que se ubica en el rango inferior de esa categoría de calificación genérica.

Fuente: Moody's Investors Service, Símbolos y Definiciones de Calificaciones, MOODY'S, 2013.

La Calificación de Crédito es emitida por agencias calificadoras, que venden sus servicios a las entidades que desean sus valores se califiquen. Pues la comunidad de inversionistas necesita conocer el riesgo implícito en cada valor en que podrían involucrar su dinero, pero al ser muchísimos los valores que se mueven en los mercados se vuelve algo imposible de pagar por ellos; Por tanto son las mismas emisoras quienes pagan este servicio para proporcionar información de sus valores a los compradores.

Existen muchas agencias calificadoras, se puede calificar desde un valor, hasta una entidad de gobierno, en este caso municipios. En México son tres la principales agencias, *Fitch Ratings*, *Standard & Pourse* y *Moody's*. En esta investigación se hace uso de las calificaciones emitidas por *Moody's*, que se pueden contemplar en la tabla 5.1.

Las calificaciones que emiten las calificadoras suelen estandarizarse según el país donde se encuentren, pues las escalas pueden cambiar de un lugar a otro, incluso variar de algunos estándares internacionales. La escala de calificaciones de *Moody's* es diferentes de la que maneja *Fitch Raitings* y *Standard & Pourse*.

Hay dos calificaciones temporales dentro de las calificadoras, de Corto Plazo, y de Largo Plazo. Las de largo plazo se refieren a plazos mayores a 1 año, las de corto plazo, menores a un año. Las calificaciones que se usaran para evaluar los municipios dentro de esta investigación son calificaciones de Largo Plazo. Se muestran en la tabla 5.1.

5.1.1 Metodología Utilizada por *Moody's* para calificar los Municipios.

Moody's otorga calificaciones a los gobiernos regionales y estatales de varios países, encabezados por Estados Unidos. Utiliza la nomenclatura **RLG** (por sus siglas en ingles) para referirse a aquellos fuera del país sede norteamericano. La descripción de esta metodología se basa en la descrita en el documento emitido por la misma calificadora.

Son dos parámetros de riesgo los que Moody's considera como principales y fundamentales dentro de sus criterios para asignar calificaciones: la evaluación del riesgo crediticio base del gobierno (BCA) y la probable ayuda que pueda recibir la entidad proveniente de otra entidad en caso de una situación adversa.

Además utiliza la llamado *scorecard* y *matriz BCA* para ayudarse en la asignación de una calificación de crédito a los municipios. Son herramientas que permiten desglosar de manera más puntual las características tanto cualitativas como cuantitativas de riesgo que se evalúan en cada municipio. El *scorecard* evalúa características principalmente cualitativas.

Por lo tanto Moody's se basará en las calificaciones BCA, así como en las probabilidades de apoyo extraordinario, para asignar una calificación de crédito. La BCA, puntualiza en los factores de fortaleza propia de las entidades, sin considerar los apoyos externos que pueda recibir el gobierno. Las calificaciones se representan de manera alfanumérica. Estas calificaciones también integran opiniones y juicios de analistas expertos.

El riesgo de crédito de un RLG se puede decir que se conforma por el riesgo idiosincrático individual del emisor o entidad, y del riesgo sistemático general que viene del entorno operativo. Por ende se calcula en primera instancia el riesgo individual, a partir del cual se determinará el riesgo idiosincrático, para posteriormente combinarla con una evaluación de riesgo sistemático, la cual se mide en función de la calificación de los bonos del país. Se resumen los siguientes pasos:

A) Evaluar la puntuación del riesgo idiosincrático según el *scorecard*.

En base al *scorecard*, que es una tabla que compila y compara información cualitativa de la entidad, se determina la puntuación de riesgo idiosincrático. Para realizar esto se emplean cuatro aspectos fundamentales: Fundamentos Económicos, Marco institucional, Desempeño Financiero con Perfil de Endeudamiento y Administración con Gobierno Interno.

Estos aspectos se dividen en niveles y se ponderan en diferentes porcentajes para dar lugar a la puntuación.

B) Evaluar el riesgo sistemático, según la calificación de los bonos del país.

La evaluación de la BCA depende también del contexto operativo de la entidad, que consiste en la calificación de crédito soberana. Debido a la relación económico – financiera que existe en el interior del país.

C) Se estima la calificación BCA con base en la matriz de combinación de riesgo idiosincrático y riesgo sistemático.

La matriz BCA, es una tabla que combina tanto las puntuaciones de riesgo idiosincrático como las de riesgo sistemático para estimar una calificación BCA. Esto sucede porque la puntuación de riesgo idiosincrático no permite la comparación con puntuaciones de otras entidades de otros países, en cambio con la puntuación estimada de la matriz, se obtiene una calificación homogénea, comparable con las de otros países.

D) Revisa si existe algún otro factor importante que agregar a la calificación, y asigna la BCA.

Existen situaciones que exigen ser añadidas o consideradas dentro de la calificación BCA, situaciones extraordinarias, que muchas veces por su naturaleza, demandan influir en una proporción mayor a la establecida por el *scorecard* dentro de la calificación final BCA. Caso pueden ser eventos naturales catastróficos.

Una vez que se ha determinado la BCA final, se procede a evaluar el **apoyo extraordinario** que pueda recibir el RLG. Para llevar a cabo esto se utiliza un *scorecard*, que permite clasificar la fortaleza y probabilidad del apoyo que el municipio pueda recibir.

Esta sección de evaluación dentro de la calificación de un RLG, consiste en analizar la probabilidad de que un gobierno de orden superior al RLG, solvente o ayude

a solventar sus obligaciones, en caso que este no pueda hacerlo. Dicho gobierno de orden superior podrá ser el mismo gobierno soberano, o el inmediato superior, como lo sería el gobierno estatal en caso de un municipio.

La probabilidad de que un tercero (gobierno superior) responda por las obligaciones de un municipio o entidad depende de muchas cosas, por ejemplo, la importancia económica que tenga el RLG para el país, el tamaño o amplitud territorial, la interrelación económica entre ambos, entre otros. La probabilidad, va ligada a la respuesta que pueda haber de un gobierno superior por sus dependientes, y no necesariamente será una repuesta total. La ayuda que un gobierno puede otorgar a los gobiernos inferiores, puede ir desde una transferencia única de efectivo que le permita cubrir sus obligaciones, hasta negociaciones que permitan al acreedor continuar con los acuerdos económicos.

Por estas razones, es que Moody's asigna una probabilidad que va de 0 a 100, según el apoyo que el gobierno de orden superior esté dispuesto a dar a un RLG en problemas. A su vez el porcentaje se divide en cinco rangos, que se clasifican como sigue:

- 0 % a 30 % es Bajo
- 31 % a 50 % es Moderado
- 51 % a 70 % es Fuerte
- 71 % a 90 % es Alto
- 91 % a 100 % es Muy Alto

Según la consideración de los factores antes mencionados, incluyendo también la opinión de expertos que evalúan y consideran otra situaciones no consideradas dentro de los *scorecard*, y que son fundamentales en la calificación, tales como la relación país – estado, conflictos externos, entre otros.

Para determinar el apoyo que se puede recibir en un RLG, es importante también considerar de qué gobierno vendrá el apoyo. Es decir, la jerarquía de apoyo no es la misma en cada nación. En ocasiones es el gobierno federal quien apoya directamente a todas las dependencias menores, sean estados municipios ciudades, regiones; Sin

embargo, también hay países cuyo apoyo directo es únicamente con las dependencias inmediatas menores, y ellas a su vez apoyan a sus inmediatas menores.

Al determinar el apoyo que recibirá un RLG se considera lo siguiente:

- La calificación del gobierno superior que brinda el apoyo.
- La correlación de incumplimiento de ambos, es decir la dependencia entre ellos.
- La estimación de la probabilidad de apoyo por parte del gobierno de orden superior.

De acuerdo a estos aspectos se clasificara dentro de un rango de porcentajes de los antes mencionados.

Por último, tomando la calificación BCA, del RLG, y la calificación de apoyo extraordinario, el *scorecard* genera un rango de calificaciones que pasara a los comités de calificaciones de Moody's. Después del proceso de evaluación y calificación, son ellos quienes determinan la calificación final, y pueden agregar algunos factores importantes extraordinarios que no se hayan tomado en cuenta, y resulten determinantes al momento de asignar una calificación definitiva.

5.2 Análisis de Variables Consideradas

En este apartado se analizarán algunas de las variables que se consideran más importantes y determinantes para la evaluación de la quiebra en un municipio, aunque las variables definitivas se identificaran después de correr la red, y nos mostrara cuales son los indicadores que definen la quiebra dentro de las entidades. Las variables incluyen los indicadores de Gastos, Ingresos, Deudas, PIB, entre otros que se consideraron importantes. Esto porque se cuenta con casi cien variables medibles para cada municipio, algunas variables son solamente una proporción de otra, también hay variables que se componen de la combinación de algunas otras. Las variables que se analizaran son las siguientes:

Ingreso Total

Esta variable se compone de impuestos, derechos, productos, aprovechamientos, contribuciones de mejoras, participaciones a municipios, aportaciones federales y estatales, recursos federales reasignados, y otros ingresos por cuenta de terceros y financiamiento.

Gasto Total

Es una variable que está compuesta por diversos gastos que erogan los gobiernos para sufragar los gastos que se originan en el desarrollo de sus funciones y atención de programas establecidos en su respectivo presupuesto de egresos y además leyes sobre la materia.

A su vez compuesta por otros conceptos en gastos, como el Gasto Corriente, que son las erogaciones realizadas por las dependencias, entidades públicas, entes autónomos y municipios destinadas al pago de servicios personales, así como a la adquisición de bienes de consumo inmediato y servicios, gastos en investigación y desarrollo.

Un gasto más que conforma buena parte del Gasto total es el Gasto Primario. Representa las erogaciones mínimas indispensables para que pueda ejercer sus funciones una dependencia o entidad, principalmente asociados a las remuneraciones salariales, retenciones de seguridad social y fiscales, así como los bienes y servicios básicos.

De manera que son varios conceptos los que componen el gasto total, además de los dos citados como el Gasto en Inversión entre otros.

Deuda

Son variables que constituyen obligaciones que deben ser saldadas en un plazo determinado las que componen la Deuda. Se puede considerar como la distribución del gasto público en deuda pública. Obligaciones de pasivo, directas o contingentes,

derivadas de financiamiento a cargo del gobierno federal, estatal, del distrito federal o municipal, en términos de las disposiciones legales aplicables, sin perjuicio de que dichas obligaciones tengan como propósito operaciones de canje o refinanciamiento.

Suma de las obligaciones insolutas del sector público, derivadas de la celebración de empréstitos, internos y externos, sobre el crédito de la Nación. Capítulo de gasto que agrupa las asignaciones destinadas a cubrir obligaciones del Gobierno Federal por concepto de su deuda pública interna y externa, derivada de la contratación de empréstitos concertados a plazos.

Activo Disponible

Necesaria para calcular la razón de liquidez, que brinda información acerca de la capacidad que tiene el municipio para poder enfrentar sus deudas de corto plazo. Mientras más alta sea esta razón, mayor será la capacidad del municipio para pagar sus deudas, y viceversa.

PIB Municipal

Es el valor total de los bienes y servicios producidos en el territorio de los municipios dentro de un periodo determinado. Se puede obtener mediante la diferencia entre el valor bruto de producción y los bienes y servicios consumidos durante el propio proceso productivo, a precios comprador (consumo intermedio). Esta variable se puede obtener también en términos netos al deducirle al PIB el valor agregado y el consumo de capital fijo de los bienes de capital utilizados en la producción

Dentro de la variable PIB Municipal se agrupan una serie de variables que representan subconceptos del mismo PIB pertenecientes a diferentes ramos. En la tabla 4.2 se clasifican las otras variables que en su conjunto componen el PIB Municipal. Aunque no se describe cada una por separado, dentro del análisis de la Red Neuronal se ha de tomar en cuenta cada una en particular, con el objetivo de presentarse el caso de ser alguna de ellas prioritaria en la predicción de quiebra pueda especificarse una sola variable y no la suma de ellas en general como lo sería el PIB Municipal, a menos que así lo indique la red.

Tabla 5.2
Desglose de Conceptos que componen PIB municipal

PIB			
No.	PIB	No.	PIB
1	Valor Agregado Bruto	8	Servicios
2	Agricultura Ganadería	9	Comercio
3	Industria	10	Transportes correos
4	Minería	11	Servicios Financieros y de Seguridad
5	Electricidad Agua	12	Servicios Inmobiliarios
6	Construcción	13	Información en Medios
7	Industrias Manufactureras	14	Servicios Profesionales
PIB Servicios			
1	Servicio apoyo negocios	5	Servicios de alojamiento
2	Servicios educativos	6	Actividades del gobierno
3	Servicios salud	7	Impuestos a los productos
4	Servicios esparcimiento		

Fuente: Elaboración propia a partir de Datos del Consejo Nacional de Población

Población

Personas censadas, nacionales y extranjeras, que residen habitualmente en el país. Incluye a los mexicanos que cumplen funciones diplomáticas en el extranjero, así como a sus familiares, quienes son censados en sus respectivas adscripciones. También está incluida la población sin vivienda y los mexicanos que cruzan diariamente la frontera para trabajar en otro país. No se incluye a los extranjeros que cumplen con un cargo o misión diplomática en el país, ni a sus familiares.

La variable Población Total, también se puede desglosar y visualizar de diferentes maneras, las siguientes son algunas de ellas.

Tabla 5.3
VARIABLES DE POBLACIÓN

Población Total
Población Hombres
Población Mujeres
Población Dependiente
Población Edad de Trabajo

Calificación de Crédito

En uno de los apartados previos se ha dado a conocer los criterios y formas de evaluación que Utiliza la Calificadora Moody's para asignar calificaciones de crédito a los municipios. Y es una de las variables se considera más importantes porque es un indicio de la capacidad de pago, directamente relacionada con la quiebra técnica que implica la insuficiencia financiera de una entidad.

La escala utilizada para reconocer las calificaciones asignadas por Moody's van desde el 1 hasta el 21, siendo el número 1 el mayor valor posible que corresponde a la calificación Aaa y el 21 a una calificación C.

5.3 Construcción y Análisis de la Red Neuronal Artificial de tipo MLP para clasificar y predecir los criterios de Calificación Crediticia por Moody's para los municipios del Estado de México.

En la siguiente tabla 5.4 se resumen del procesamiento de los casos que fueron considerados en el estudio. En ella, se aprecia que existen 70 casos analizados, de los cuales para poder entrenar a la Red Neuronal se tomaron 59 casos a la población y 11 casos para la verificación del modelo, es decir un 80% y 20 % respectivamente. Además ningún dato fue excluido.

Tabla 5.4

Resumen de procesamiento de casos

		N	Porcentaje
Ejemplo	Entrenamiento	59	84.3%
	Pruebas	11	15.7%
Válido		70	100.0%
Excluido		0	
Total		70	

Fuente: Elaboración propia basado en el software utilizado

En la Tabla 4.5, referente a la información de la red, se aprecia las variables de entrada y de salida que fueron consideradas para el diseño de la arquitectura neuronal. En esta están consideradas las dieciséis variables macroeconómicas de 97 analizadas en la presente investigación. Esta red fue la construcción de varias redes que fueron mostrando la tendencia de aquellas variables que eran determinantes para medir el desempeño y medición de Moody's.

Continuando con la descripción de esta tabla, se aprecia que la arquitectura neuronal consta de una capa de entrada, una capa oculta y una capa de salida. No fue necesario considerar una segunda capa oculta, esto fue debido a que la topología de los datos no fueron extremos que dificultaran la clasificación y considerar una segunda capa oculta. Por último se muestra en la misma, en específico la capa de salida la Calificación del Crédito de acuerdo a las calificaciones dadas por Moody's que fueron asignados a los municipios analizados. Entre los municipios que se analizaron debido a la evaluación fueron por esta consultoría fueron los municipios de: COACALCO DE BERRIOZABAL, CHICOLOAPAN, ECATEPEC DE MORELOS, IXTAPALUCA, METEPEC, NAUCALPAN DE JUÁREZ, NICOLÁS ROMERO, TECÁMAC, TEXCOCO, TLALNEPANTLA DE BAZ, TOLUCA, Y VALLE DE CHALCO SOLIDARIDAD. Por otra parte la capa de salida fue considera la calificación dada por Moody's entre 2007 a 20011 a esto municipios quedando calificadas entre los siguientes puntuaciones: Aa2 considerada en una escala ordinal de 3, Aa3 con valor de 4, A1 con 5, A2 con un valor de 6, A3 con un valor de 7, y Baa1 con un valor ordinal de 8; que fueron los

rangos en los que fueron calificados a los municipios mencionados. El rango está conformado de veintiuna calificaciones pero solo estas calificaciones fueron dadas para los Municipios del Estado de México en el periodo de estudio.

Tabla 5.1
Información de la Red Neuronal Artificial

Capa de entrada	Covariables o Variables	1	I_IN_8_IT	• Ingresos Totales
		2	V_C_1_AUTONOMIA_FINANCIERA	• Autonomía Financiera
		3	V_C_2_EFICACIA_EN_LA_RECAUDACION_DE_IMPUESTOS	• Eficacia en la recaudación de impuestos
		4	V_C_3_TRANSPARENCIA_AMBITO_MUNICIPAL	• Transparencia en el ámbito Municipal
		5	V_C_4_IMPACTO_DE_DEUDA_CORTOPLAZO	• Impacto de la Deuda a corto plazo
		6	V_IN_1_IMPUESTOS	• Recaudación de impuestos
		7	V_IN_11PARTICIPACIONESFEDERALES	• Ingresos por participaciones federales
		8	V_E_1DEUDA	• Deuda contraída por el municipio
		9	V_PIB_7_CONSTRUCCION	• % del PIB asignado a la Construcción
		10	V_PIB_4_INDUSTRIA	• % del PIB asignado a la Industria
		11	V_PIB_9_SERVICIOS	• % del PIB asignado a Servicios
		12	V_PIB_10_COMERCIO	• % del PIB asignado al Comercio
		13	V_PIB_6_ELECTRICIDAD_AGUA	• % del PIB asignado a Energía y agua
		14	V_REGION	• Ubicación Geográfica
		15	PIB_SERVICIOS_EDUCATIVOS	• % del PIB asignado a servicios educativos
		16	PIB_SERVICIOS_SALUD	• % del PIB asignado a servicios de salud
		Número de unidades ^a		16
	Método de cambio de escala para las covariables		Estandarizados	
Capas ocultas	Número de capas ocultas		1	
	Número de unidades en la capa oculta 1 ^a		4	
Capa de salida	Función de activación		Tangente hiperbólica	
	Variables dependientes		V_CALIF_CREDITO	
	Número de unidades		7	
	Función de activación		Softmax	
	Función de error		Entropía cruzada	

a. Excluyendo la unidad de sesgo adicional de los resultados.

Fuente: Elaboración propia basado en el software utilizado

En la tabla 5.5 se establecen variables estandarizadas, debido a la diferencia entre unidades de cada covariable entre ellas, ya que algunas están en porcentaje, otras en unidades monetarias de millones de pesos y otras de tipo ordinal. Además en esta tabla se menciona las funciones de transferencia que son necesarias para poder realizar la clasificación de la calificación hechas por Moody's son dos, la primera entre las capas de entrada y la oculta se determinó una función de transferencia o activación de tipo tangente hiperbólica, mientras la otra función fue una softmax, entre la capa oculta y la de salida. Para finalizar, el criterio de error que permitió encontrar el mínimo error fue de entropía cruzada.

La Figura 5.1 muestra la arquitectura de la Red Neuronal Artificial considerada, en esta investigación siendo las variables de entrada las dieciséis variables que fueron determinantes en clasificar la calificación de un municipio. En esta figura se representa en forma esquemática el diseño neuronal como fue conceptualizado este modelo bajo las variables o covariables. El orden de cada variable como se muestra en este esquema, no tiene nada que ver con el orden de importancia de la variable con respecto al nivel de calificación.

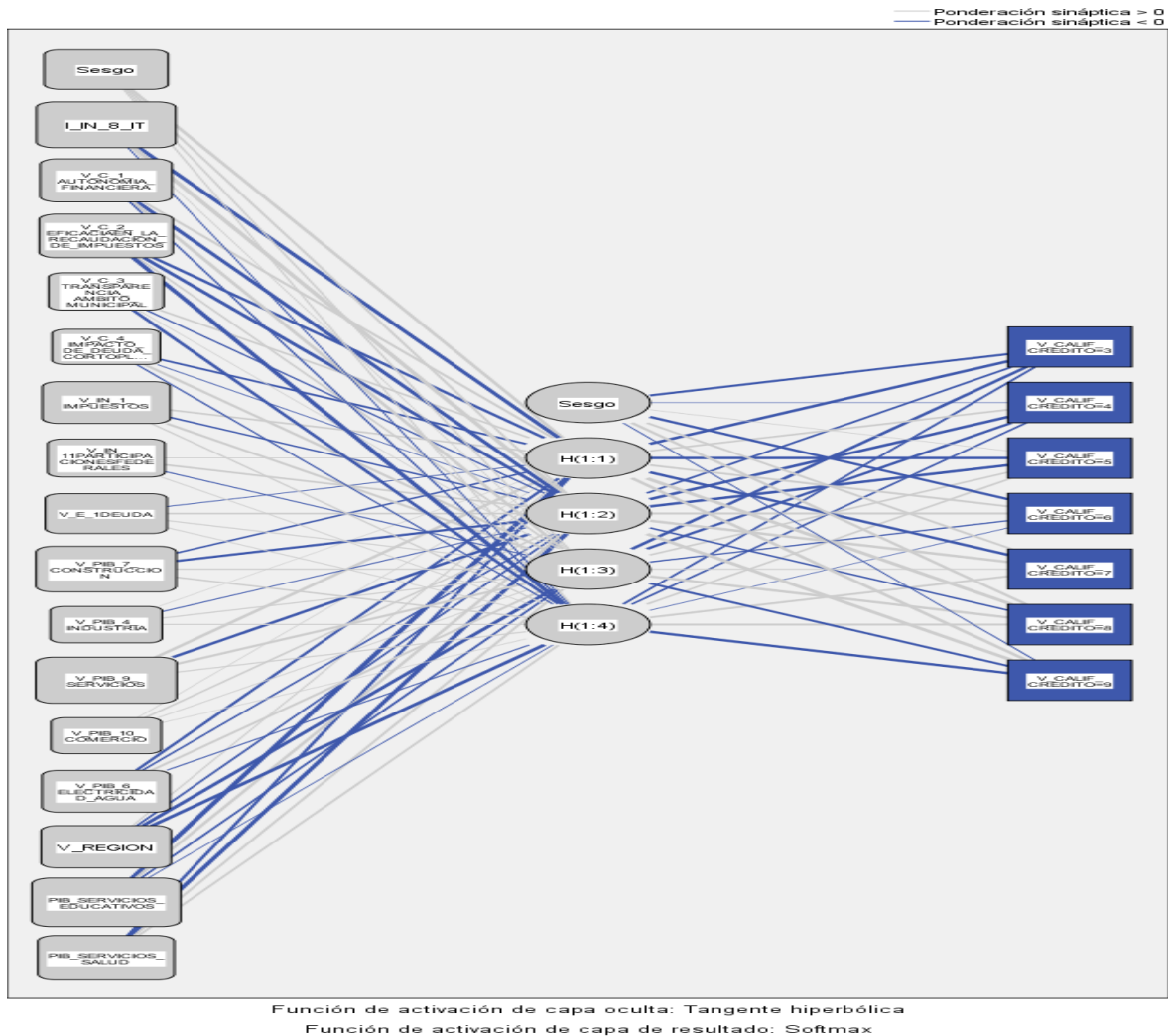
Por otra parte en las variables de salida solo son calificaciones de tipo Ordinal, marcadas del 3 al 9. Y la variable sesgo es la variable que regula el modelo para determinar en qué momento se activa un nodo con respecto a otro. Como se puede apreciar en esta figura las variables de entrada todas son de tipo macroeconómicas, mientras que las de salida solo son calificaciones hechas por Moody's.

En la figura 5.1 se aprecia dos tipos de líneas en la red neuronal, unos tenues de color gris y otras de color azul y más gruesas. Las grises marcan aquellas variables que tuvieron mayor peso y sensibilidad entre los nodos, es decir que fueron más significativas para la clasificación. Por ejemplo, se aprecia en la figura que los nodos que tienen mayor color azul son el Nodo de Salida 1 marcada como la variable CALF CREDITICIA 3 que tienen cinco líneas azules, esto nos indica que este nodo tiene menor capacidad de clasificar a los municipios con estas características. Después le siguen las variables de salida CALF CREDITICIA 4 y CALF CREDITICIA 9, con tres líneas azules; esto quiere decir que tienen mayores dificultades en poder clasificar estas calificaciones. Le sigue la variable de salida CALF CREDITICIA 5, que tienen dos líneas azules y dos grises por lo que esta calificación tiene menor dificultad en clasificar y por último las variables de salida CALF CREDITICIA 6, CALF CREDITICIA 7 y CALF CREDITICIA 8, tienen solo una línea azul y tres grises indicando que tienen más facilidad en poder clasificar estas calificaciones con las variables de entrada, no quiere decir que las primeras no pueden clasificar estas calificaciones crediticias dadas por Moody's pero si tienen probabilidades de clasificar con cierta precisión y que hay posibilidades de que clasifiquen mal. Por otro lado, no se presentó en ningún nodo de

la capa de salida solo líneas azules, que mostraría con ello sería casi imposible clasificar alguno de los nodos de la red, caso que no se presenta en esta arquitectura propuesta en la investigación. Por lo tanto la arquitectura de esta RNA MLP 16-4 -7 (Red Neuronal Artificial MLP)

Figura 5.1

Diagrama de la Red Neuronal Artificial planteada en la investigación



Fuente: Elaboración propia basado en el software utilizado

Continuando con el análisis de resultados de la red neuronal artificial, en la tabla 5.6 se presentan los pesos y el nivel de activación de cada nodo de la red neuronal dado por la variable sesgo. En la columna de Capa oculta, se aprecian los pesos entre la capa de entrada y la capa oculta, y en las columnas de Capa de salida

se aprecian los pesos entre la capa oculta y la capa de salida. La combinación de cada peso para cada variable permite clasificar y predecir en que grupo pertenece cada calificación dada por Moody's.

Tabla 5.6
Parámetros generados por la Red

Predictor		Pronosticado										
		Capa oculta				Capa de salida						
		H(1:1)	H(1:2)	H(1:3)	H(1:4)	[V_CALIF_C REDITO=3]	[V_CALIF_C REDITO=4]	[V_CALIF_C REDITO=5]	[V_CALIF_C REDITO=6]	[V_CALIF_C REDITO=7]	[V_CALIF_C REDITO=8]	[V_CALIF_C REDITO=9]
Capa de entrada	(Sesgo)	.974	.555	.348	.255							
	I_IN_8_IT	-1.468	1.587	.020	-.180							
	V_C_1_AUTONOMIA_FINANCIERA	.739	-1.444	.977	-.309							
	V_C_2_EFICACIAEN_LA_RECAUDACION_DE_IMPUESTOS	-1.132	-1.336	.473	-2.002							
	V_C_3_TRANSPARENCIA_AMBITO_MUNICIPAL	.691	-.374	.020	-1.006							
	V_C_4_IMPACTO_DE_DEUDA_CORTOPLAZO	-.868	-.157	.902	-.282							
	V_IN_1_IMPUESTOS	.819	-.613	.952	.369							
	V_IN_11PARTICIPACIONESFEDERALES	.235	.896	-.280	.160							
	V_E_1DEUDA	-.236	.794	.339	.228							
	V_PIB_7_CONSTRUCCION	-.681	-1.447	.478	.700							
	V_PIB_4_INDUSTRIA	.010	-.267	.448	.352							
	V_PIB_9_SERVICIOS	1.222	-1.368	1.172	.376							
	V_PIB_10_COMERCIO	.015	.544	.216	.045							
V_PIB_6_ELECTRICIDAD_AGUA	-.791	-.476	.776	-.278								
V_REGION	.248	-.510	-1.437	-1.672								
Capa de entrada	PIB_SERVICIOS_EDUCATIVOS	-2.769	.857	-.544	-.107							
	PIB_SERVICIOS_SALUD	-.743	-1.452	.619	.580							
Capa oculta 1	(Sesgo)					-1.301	-.011	.095	-1.322	.791	1.002	-.223
	H(1:1)					-2.086	.872	-2.628	1.031	-1.558	3.669	1.278
	H(1:2)					-.728	-2.087	-3.467	1.310	2.444	-.658	2.694
	H(1:3)					-1.241	-1.160	.702	-.522	.467	1.790	-1.020
	H(1:4)					-.594	-.557	.649	-.055	1.086	1.153	-2.026

Fuente: Elaboración propia basado en el software utilizado.

Una vez determinado las variables que predicen con mayor impacto la calificación dada por Moody's para los municipios del Estado de México, la arquitectura neuronal, que para esta investigación está dada por una RNA MLP 16-4-7, con funciones de activación de Tangente hiperbólica y softmax, con variables de entrada normalizados, y variables de salida nominales; se procedió a medir la capacidad clasificación de las calificaciones hechas por Moody's para dichos municipios, para el periodo 2007-2011. En esta tabla 5.7 se observa las dos etapas que realizó la RNA, para clasificar. La primera fue en durante el entrenamiento de aprendizaje de este modelo y la segunda en la etapa de prueba, es decir una vez desarrollado el modelo

neuronal, cual es la capacidad de clasificar las calificaciones dadas por Moody's con datos que no fueron dados durante el aprendizaje de la red. A continuación se presenta esta tabla.

Tabla 5.7
Capacidad de Clasificación de Modelo Neuronal Artificial MLP 16-4-8 para las Calificaciones que otorgo la empresa Moody's a los Municipios del Estado de México en el periodo de 2007-2011.

Ejemplo	Observado	Clasificación							Pronosticado
		3 o	4 o	5 o	6 o	7 o	8 o	9 o	
		calificación: Aa2	calificación: Aa3	calificación: A1	calificación: A2	calificación: A3	calificación: Baa1	calificación: Baa2	
Entrenamiento	3 (Aa2)	1	0	0	0	0	0	0	100.0%
	4 (Aa3)	0	3	0	0	0	0	0	100.0%
	5 (A1)	0	0	12	0	0	0	0	100.0%
	6 (A2)	0	0	0	0	0	1	0	0.0%
	7 (A3)	0	0	0	0	6	2	0	75.0%
	8 (Baa1)	0	0	0	0	0	19	0	100.0%
	9 (Baa2)	0	0	0	0	0	3	12	80.0%
	Porcentaje global	1.7%	5.1%	20.3%	0.0%	10.2%	42.4%	20.3%	89.8%
Pruebas	3 (Aa2)	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
	4 (Aa3)	0	1	0	0	0	0	0	100.0%
	5 (A1)	0	0	1	0	0	0	0	100.0%
	6 (A2)	0	0	0	0	0	0	1	0.0%
	7 (A3)	0	0	0	0	0	3	0	0.0%
	8 (Baa1)	0	0	0	0	0	5	0	100.0%
	9 (Baa2)	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
	Porcentaje global	0.0%	9.1%	9.1%	0.0%	0.0%	72.7%	9.1%	63.6%

Variable dependiente: V_CALIF_CREDITO

Fuente: Elaboración propia basado en el software utilizado

Para poder explicar la Tabla 5.7, es importante describir la Figura 5.2 en la que se muestra las Calificaciones que Moody's otorgo a cada uno de los Municipios del Estado de México durante el periodo de 2007 a 2011; donde el eje horizontal muestra los años y en el vertical las calificaciones del 3 a 9.

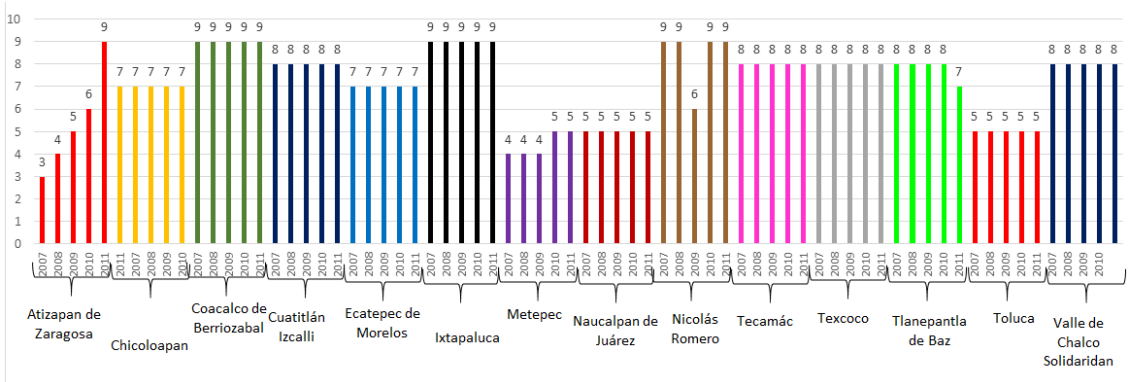
En esta grafica se muestran los Municipios del Estado de México y las calificaciones que Moody's les otorgo. Para comenzar se concluye que los municipios

que tuvieron calificaciones a la baja fueron los de Atizapán de Zaragoza que paso de un 3 (Aa2) a 9 (Baa2) en menos de cinco años; mientras que el municipio de Metepec paso de 4 (Aa3) a 5 (A1); mientras que el único Municipio que fue calificada a la alza fue el de Tlanepantla de Baz, que paso de 8 (Baa1) en el 2007 a 7 (A3) en el 2011. Los restantes once municipios conservaron su evaluación constate durante los cinco años. Esto indica que la tendencia en la evaluación de los municipios realizados por Moody´s es más a la Baja o permanecen constantes con una evaluación dada. Quizá esto fue debido a la Crisis económica, pero también a aspectos relacionados con el lento crecimiento económico del país y la inseguridad que han crecido en estos municipios.

Continuando con la figura 5.2, también se aprecia en ella que cuatro municipios fueron evaluados con la calificación de 9, es decir de acuerdo con la calificadora Moody´s con un criterio de Baa2; cinco municipios fueron evaluados con la calificación de Baa1, es decir para la escala de este estudio con valor de 8; dos municipios con 7, es decir con A3; Y por último tres municipios fueron calificados con 5, es decir Aa2. Es importante mencionar que en este grafico entre menor sea el valor será mejor la calificación del Municipio.

Figura 5.2

Criterios de Clasificación de la RNA MLP 16-4-7de acuerdo a las calificaciones otorgadas por Moody´s a los dieciséis Municipios del Estado de México en el periodo de 2007-2011.



Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 5.8 se muestra la frecuencia de las calificaciones que Moody's otorgo a los catorce Municipios analizados en el Estado de México.

Tabla 5.8
Frecuencia de las calificaciones otorgadas por la agencia de calificación de riesgos Moody's a los Municipios del Estado de México en el periodo de 2007 a 2011

<i>Calificación Crediticia otorgada por</i>		
<i>Moody's</i>	<i>Dentro de la Investigación</i>	<i>Frecuencia</i>
Aa2	3	1
Aa3	4	4
A1	5	13
A2	6	2
A3	7	11
Baa1	8	25
Baa2	9	14

Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia en la Tabla 5.8, la calificación que mayor frecuencia otorgo esta agencia fue la Baa1(8) con veinticinco repeticiones, seguida de Baa2 (9) con una frecuencia de catorce veces y A1(A1) con trece, mientras que con A3 once. Las de menos frecuencia fueron las que tienen mayor calificación otorgadas para este estudio, que fueron Aa3 y Aa1 con cuatro y uno. Por lo tanto la Moda para calificaciones que otorgo Moody's en el Estado de México fue de una Baa1 u 8 para esta investigación, que se podrían considerar calificaciones bajas realmente.

Una vez, analizados estos aspectos, y retomando los resultados de la Tabla 5.7 donde se muestran que la RNA MLP 16-4-7 clasifico en la etapa de entrenamiento correctamente a aquellos municipios que las Calificaciones 3, 4,5, 8 con una capacidad del 100%, mientras que con una capacidad de predicción en la calificación 7 y 6 fue de 80% y 75% respectivamente. Esto suena en un principio que es un buen

modelo predictivo clasificatorio, pero como se analizó en la tabla 4.8 las Calificaciones 3 y 4 son las que tuvieron menor frecuencia, no suena tan excelente, pero al considerar que clasifica al 100% de las calificaciones con valor de 8 y 5, y por otra parte a los otros grupos que mayor frecuencia como fueron 7 y el 9, con una capacidad del 80% y 75%, esto permite aseverar que se trata de un modelo con alta capacidad para poder clasificar a los municipios del Estado de México.

Cuando el modelo realiza una prueba para clasificar a los municipios del estado de México, con el modelo Neuronal resulta que obtiene valores de cero en algunas Calificaciones otorgadas por Moody's, pero se observa que son las que tiene menos frecuencia como son la 3 y la 6, y en la calificaciones 9 no considero ningún caso, por lo que se concluya que en realidad sigue siendo un modelo muy bueno, con una capacidad de clasificar.

Para concluir con esta sección, referente a la capacidad de clasificar y predecir a los municipios, se puede decir que el modelo Neuronal Artificial MLP 16-4-7 tiene una capacidad de clasificar a los Municipios son evaluados por la agencia Crediticia Moody's del 93.57% de precisión.

En la Tabla 5.9 se puede observar la sensibilidad que tiene cada una de las variables independientes planteadas en esta investigación para poder predecir que variables son significativas en la determinación a la calificación que otorga Moody's a los municipios del Estado de México.

En esta tabla se aprecia que las variables que mayor influyen en el comportamiento de la calificación dada por Moody's. En ella se aprecian que las Variables del PIB en Servicios Educativos y PIB de Servicios son las más sensibles para la determinación de la calificación que se hace a los Municipios del Estado de México. Ambas variables propiamente dicha no son variables de tipo financiero más bien están relacionadas de cómo se asignan los gastos en materia de estos rubros; mientras que por otro lados, las dos variables que menos sensibilidad tienen en este

modelo neuronal son las variables del PIB de Comercio en el Municipios y el Impacto de la Deuda a Corto plazo, que son variables propiamente financieras.

Tabla 5.9

Sensibilidad e importancia de las variables de entrada determinadas por la RNA MLP 16-4-7 para poder clasificar las calificaciones e Moody's para los Municipios de Estado de México.

Importancia de las variables independientes

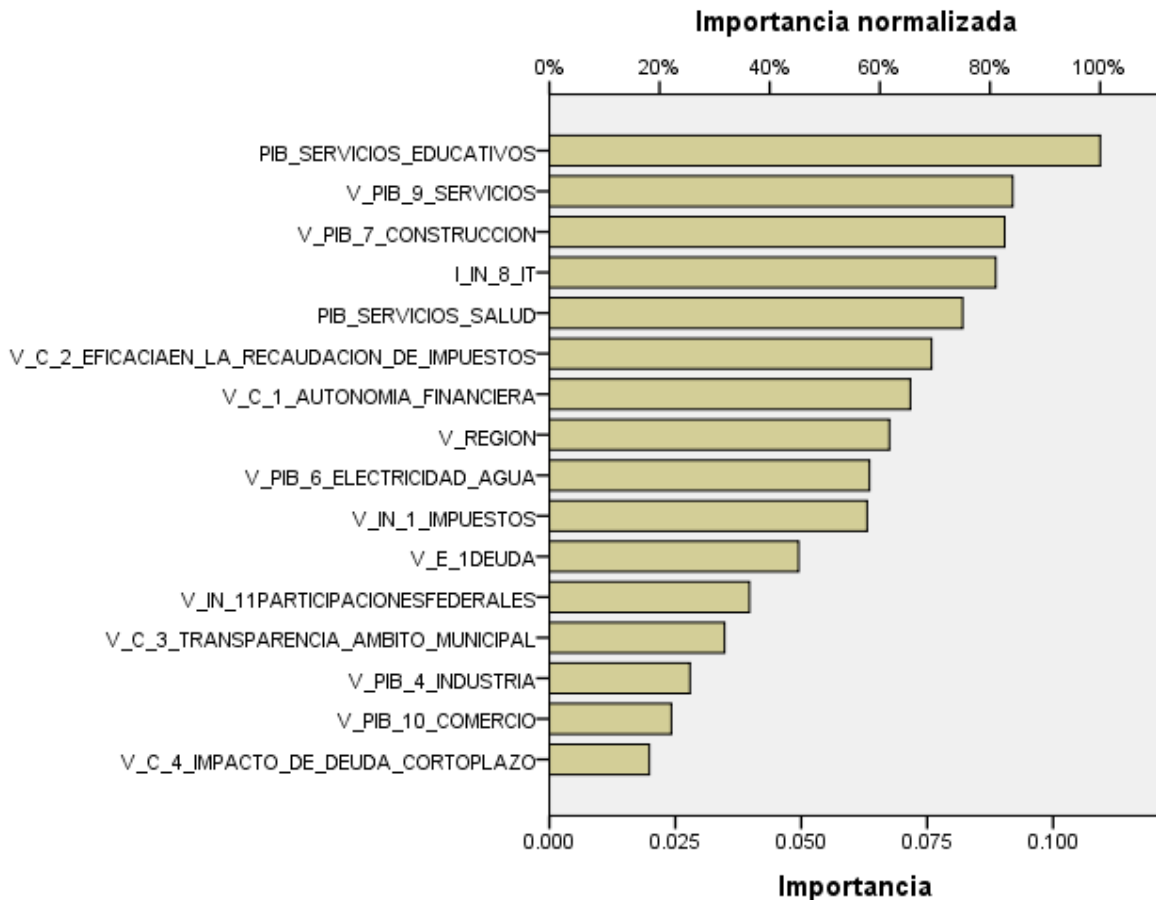
	Importancia	Importancia normalizada
I_IN_8_IT	.089	81.0%
V_C_1_AUTONOMIA_FINANCIERA	.072	65.6%
V_C_2_EFICACIAEN_LA_RECAUDACION_DE_IMPUESTOS	.076	69.4%
V_C_3_TRANSPARENCIA_AMBITO_MUNICIPAL	.035	31.8%
V_C_4_IMPACTO_DE_DEUDA_CORTOPLAZO	.020	18.2%
V_IN_1_IMPUESTOS	.063	57.7%
V_IN_11PARTICIPACIONESFEDERALES	.040	36.3%
V_E_1DEUDA	.049	45.3%
V_PIB_7_CONSTRUCCION	.090	82.7%
V_PIB_4_INDUSTRIA	.028	25.5%
V_PIB_9_SERVICIOS	.092	84.1%
V_PIB_10_COMERCIO	.024	22.2%
V_PIB_6_ELECTRICIDAD_AGUA	.064	58.1%
V_REGION	.068	61.7%
PIB_SERVICIOS_EDUCATIVOS	.109	100.0%
PIB_SERVICIOS_SALUD	.082	75.0%

Fuente: Elaboración propia.

Para poder entender esta parte de la sensibilidad del modelo neuronal obtenido en esta sección de la investigación, se ha desarrollado la figura 4.3, ordenando las variables de entrada de la Red Neuronal que tienen mayor sensibilidad para calificar un municipio del Estado de México.

Figura 5.3

Criterios de Clasificación de la RNA MLP 16-4-7 de acuerdo a las calificaciones otorgadas por Moody's a los dieciséis Municipios del Estado de México en el periodo de 2007-2011.



Fuente: Elaboración propia.

En este grafico de torbellino, figura 5.3, se aprecian que la asignación adecuada de los recursos y el buen uso de ellos hacen que un municipio tenga una mejor credibilidad crediticia, dada por Moody's, ya que las variables de cómo se asigna el dinero con respecto al gasto del PIB dentro del municipio es de sumo interés. Entre los que destacan son el PIB en Servicios Educativos, esta variable se mide como el porcentaje del PIB, y se estima cuantos pesos se destinan al gasto nacional, y en este caso municipal, en educación por cada cien pesos del PIB municipal en un año fiscal. Por otra parte la segunda variable que permite obtener una clasificación para obtener

una calificación por esta agencia que mide el riesgo crediticio es el PIB de Servicios, y como se puede describir está relacionado con como el municipio realiza adecuadamente la distribución del gasto público en servicios generales para valorar la apropiada aplicación del mismo.

La tercera variable que es sensible es el PIB de la Construcción dentro del Municipio, y está relacionado a la actividad comprende a los establecimientos dedicados a la construcción de obras nuevas, reformas y reparaciones de viviendas, edificios, otras construcciones (carreteras, puentes, aeropuertos, etc.), y obras de mejoramiento de tierras (irrigación, desecación y drenaje de tierras, desvío de cauces), obras que son realizadas por instituciones privadas y públicas, bajo las modalidades de contrato y subcontrato.

La cuarta variable que es sensible a este modelo Neuronal en la determinación de la Calificación de Moody's es la variable de los Ingresos Totales, es decir a lo referente a la percepción que el Estado y los Municipios reciben para cubrir el gasto público y demás obligaciones a su cargo, en cada ejercicio fiscal, siendo los impuestos, derechos, aportaciones de mejoras, productos, aprovechamientos, ingresos derivados de la coordinación hacendaria, e ingresos provenientes de financiamientos, establecidos en la Ley de Ingresos.

La quinta variable que es sensible a este modelo, fue el PIB en Servicios de Salud; esta variable mide que tanto se invierte en el municipio en Salud comunitaria como son en hospitales, estos recursos apoya al personal sanitario para prestar servicios de salud y para garantizar que todos los miembros de la sociedad dentro del municipio tengan acceso a la protección social de la salud, ya que sin estos servicios se tienen efectos en la salud individual y colectiva, la pobreza, la generación de ingresos, la productividad en el mercado de trabajo, el crecimiento económico y el desarrollo.

Para finalizar, se presenta a continuación el Modelo matemático planteado para la construcción de sus ecuaciones, la simbología correspondiente se puede ver en la Tabla B del Anexo III:

Modelo de Red Neuronal Artificial para la medición del desempeño financiero de criterio de calificación municipal realizado por Moody's del Estado de México del 2007 a 2011.

Capa de entrada y Nodos ocultos

$$\begin{aligned}
 Z_1 = & [(-1.456)IT + (0.739)AF + (-1.132)ERI + (0.691)TAM \\
 & + (-0.868)IDCP + (0.819)IM + (0.235)PF + (-0.236)DU \\
 & + (-0.681)CO + (0.01)ID + (1.222)SE + (0.015)CM \\
 & + (-0.791)EA + (0.248)RE + (-2.769)SD + (-0.743)SS] \\
 & - \mathbf{(0.974)}
 \end{aligned} \tag{5.1}$$

$$\begin{aligned}
 Z_2 = & [(1.587)IT + (-1.444)AF + (-1.336)ERI + (-0.374)TAM \\
 & + (-0.157)IDCP + (-0.613)IM + (0.896)PF + (0.794)DU \\
 & + (-1.447)CO + (-0.267)ID + (-1.368)SE + (0.544)CM \\
 & + (-0.476)EA + (-0.51)RE + (0.857)SD + (-1.452)SS] \\
 & - \mathbf{(0.555)}
 \end{aligned} \tag{5.2}$$

$$\begin{aligned}
 Z_3 = & [(0.02)IT + (0.977)AF + (0.473)ERI + (0.02)TAM \\
 & + (0.902)IDCP + (0.952)IM + (-0.28)PF + (0.339)DU \\
 & + (0.478)CO + (0.448)ID + (1.172)SE + (0.216)CM \\
 & + (0.776)EA + (-1.437)RE + (-0.544)SD + (0.619)SS] \\
 & - \mathbf{(0.348)}
 \end{aligned} \tag{5.3}$$

$$\begin{aligned}
 Z_4 = & [(-0.18)IT + (-0.309)AF + (-2.002)ERI + (-1.006)TAM \\
 & + (-0.282)IDCP + (0.369)IM + (0.16)PF + (0.228)DU \\
 & + (0.7)CO + (0.352)ID + (0.376)SE + (0.045)CM \\
 & + (-0.278)EA + (-1.672)RE + (-0.107)SD + (0.58)SS] \\
 & - \mathbf{(0.255)}
 \end{aligned} \tag{5.4}$$

La función de transferencia o activación está dada por la función tangente hiperbólica está determinada por la siguiente función:

$$Y_j = \frac{\exp^{z_i} - \exp^{-z_i}}{\exp^{z_i} + \exp^{-z_i}} \quad (5.5)$$

La función softmax está determinada por la siguiente función:

Para los Nodos ocultos y Capa de salida

$$X_1 = [(-2.086)Y_1 + (-0.728)Y_2 + (-1.241)Y_3 + (-0.594)Y_4] - (-1.301) \quad (5.6)$$

$$X_2 = [(0.872)Y_1 + (-2.087)Y_2 + (-1.16)Y_3 + (-0.557)Y_4] - (-0.011) \quad (5.7)$$

$$X_3 = [(-2.628)Y_1 + (-3.467)Y_2 + (0.702)Y_3 + (0.649)Y_4] - 0.096 \quad (5.8)$$

$$X_4 = [(1.031)Y_1 + (1.31)Y_2 + (-0.522)Y_3 + (-0.055)Y_4] - (-1.322) \quad (5.9)$$

$$X_5 = [(-1.558)Y_1 + (2.444)Y_2 + (0.467)Y_3 + (1.086)Y_4] - (0.791) \quad (5.10)$$

$$X_6 = [(3.669)Y_1 + (-0.658)Y_2 + (1.79)Y_3 + (1.153)Y_4] - (1.002) \quad (5.11)$$

$$X_7 = [(1.278)Y_1 + (2.694)Y_2 + (-1.02)Y_3 + (-2.026)Y_4] - (-0.223) \quad (5.12)$$

La función de transferencia o activación está dada por la función Softmax determinada por la siguiente función:

$$S_j = \frac{\exp^{-x_j}}{1 + \sum_{j=1}^n \exp^{-x_j}} \quad (5.13)$$

Capacidad de clasificar y predecir la calificación otorgada por Moody's a los municipios del estado de México de **93.57%**

5.4 Construcción y Análisis de la Red Neuronal Artificial de tipo MLP para clasificar y predecir la quiebra en los municipios del Estado de México.

En la tabla 5.10 se aprecian las cifras correspondientes a los datos usados dentro del entrenamiento y aprendizaje de la red por medio de validación cruzada, donde se emplearon 762 casos, de los cuales 489 fueron para entrenar la red, y 136 para la validación del modelo, correspondientes a un 80% y 20% respectivamente. Sin embargo, 137 casos fueron excluidos del modelo, y no son considerados dentro de los porcentajes anteriores.

Tabla 5.10
Resumen del procesamiento de los casos

	N	Porcentaje
Muestra Entrenamiento	489	78.2%
Prueba	136	21.8%
Válidos	625	100.0%
Excluidos	137	
Total	762	

Fuente: Elaboración propia basada en el software SPSS

En la tabla 5.11, se presentan las variables que fueron utilizadas dentro de la red, las variables fueron normalizadas para que pudiera haber una homogenización dentro de la escala de los datos, dado que cada variable se encuentra valorada en unidades de medida diferentes, mientras algunas hablan de dinero, otras hablan de porcentajes, o simplemente son variables nominales.

Las variables fueron seleccionadas luego de haberse corrido repetidas ocasiones distintas redes neuronales. Es necesario llevar el proceso de dicha forma porque la arquitectura de una red, no permanecerá de la misma forma que comenzó, de hecho se puede contar varias etapas en que se va modificando la estructura de del modelo, cada paso el modelo va clasificando las variables según su importancia, por lo tanto cada nuevo ciclo se van descartando las variables que pierden peso de importancia y se van dejando las de más importancia en los pesos sinápticos. Al final se obtuvieron siete variables que se aprecian en la tabla y fueron las determinantes para la predicción de

quiebra, excluyendo las otras 90 variables macroeconómicas de los municipios y obteniendo un nivel de clasificación muy alto. El nivel de predicción es óptimo cuando un número determinado de variables, de preferencia pocas, son capaces de pronosticar un alto porcentaje de los datos reales; Y no un alto número de variables que apenas superan el nivel de predicción del modelo con pocas variables.

Por otro lado, se tiene una arquitectura de red con una capa de entrada de siete nodos, una capa oculta que posee cuatro nodos, y una capa de salida de dos nodos correspondientes a la quiebra o no quiebra de los municipios del Estado de México. No es requerido un mayor número de capas ocultas por razón de que la situación a resolver no presenta una complejidad mayor, el número de variables tanto de entrada como de salida.

Cuenta con una función de transferencia de los nodos de la capa de entrada a la capa oculta de Tangente Hiperbólica, y de la capa oculta a la de salida de una función Softmax.

Por otro lado dentro de esta red se consideró a los diecinueve municipios que se encuentran en quiebra técnica para el año 2011, que son: ATIZAPÁN DE ZARAGOZA, CAPULHUAC, CHIAUTLA, COACALCO DE BERRIOZABAL, COYOTEPEC, CUAUTITLÁN, CUAUTITLÁN IZCALLI, HUIXQUILUCAN, IXTAPALUCA, JALTENCO, MELCHOR OCAMPO, NAUCALPAN DE JUÁREZ, NICOLÁS ROMERO, OTUMBA, TENANGO DEL AIRE, TEOTIHUACAN, TEXCOCO, TIANGUISTENCO, ZINACANTEPEC. En base a sus variables financieras, sociales, poblacionales, etc... la red clasifica las de mayor importancia en la quiebra municipal, las que más influyen como causales de que el municipio entre en quiebra. Las variables resultantes según la red, determinantes en la quiebra de un municipio son: Ingresos Propios, Inversión Privada, Autonomía Financiera, Eficacia en la Recaudación de Impuestos, Impacto en le Deuda a Corto Plazo, Calificación de Crédito y Región.

Tabla 5.11
Información sobre la red

Capa de entrada	Covariables	1	Ingresos Propios
		2	INVP
		3	Autonomía Financiera
		4	Eficacia en la Recaudación de Impuestos
		5	Impacto en le Deuda a Corto Plazo
		6	Calificación de Crédito
		7	Región
	Número de unidades		7
	Método de cambio de escala de las covariables		Normalizada
Capas ocultas	Número de capas ocultas		1
	Número de unidades de la capa oculta 1 ^a		4
	Función de activación		Tangente hiperbólica
Capa de salida	Variables dependientes	1	Quiebra 2011
	Número de unidades		2
	Función de activación		Softmax
	Función de error		Entropía cruzada

a. Sin incluir la unidad de sesgo

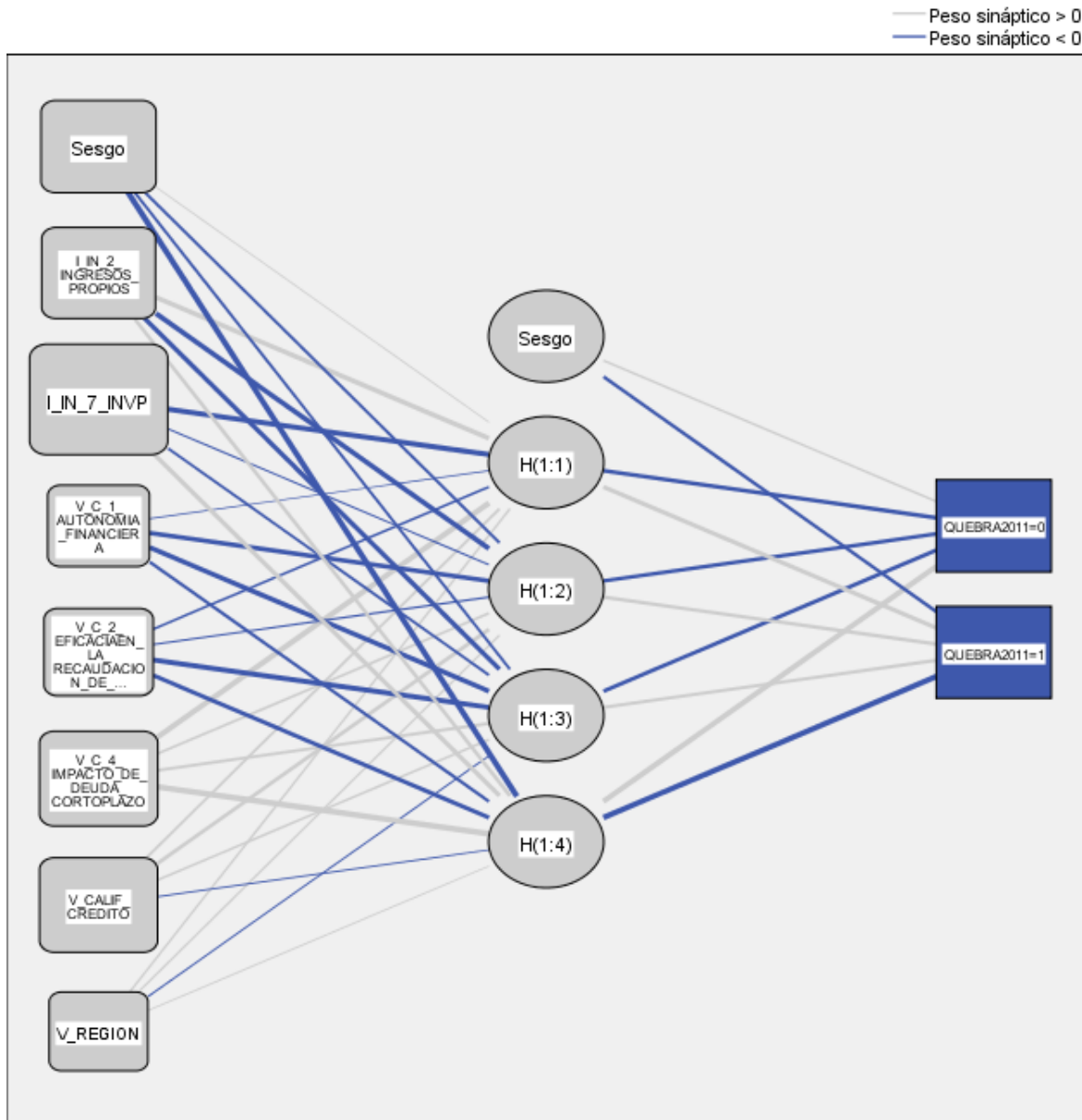
Fuente: Elaboración propia basado en el software utilizado

La forma en que la red minimiza los errores y es entrenada es por medio de entropía cruzada, que es la validación de los resultados generados a partir de la información aprendida de la muestra con otra parte de la muestra independiente de la primera. Correspondiente a los porcentajes de Entrenamiento y Prueba, descritos anteriormente en la tabla 5.10.

La figura 5.4 representa el diagrama de la red generada, donde se aprecia el número de nodos correspondiente a cada una de las capas. Fueron siete variables las que el modelo clasificó como determinantes en la detección de quiebra, la primera unidad o nodo en la capa de entrada corresponde al sesgo, que es una variable propia de las Redes Neuronales, como puerta de disparo de las neuronas.

Figura 5.4

Diagrama de la Red Neuronal Artificial planteada en la investigación



Función de activación de capa oculta: Tangente hiperbólica

Función de activación de capa de salida: Softmax

Fuente: Elaboración propia basado en el software utilizado

La capa oculta posee cuatro nodos, y uno más para el sesgo. En la capa oculta aún no se tiene información determinante, salvo los pesos que corresponden a cada uno de los nodos de la capa de entrada conectados a los nodos de la capa oculta. Son

dos los nodos de la capa de salida, y corresponden a la quiebra o no quiebra de los municipios.

Las líneas que unen los nodos de las diferentes capas tienen dos colores, los azules son conexiones donde el peso sináptico es menor a cero, las líneas grises por el contrario son conexiones con un peso sináptico mayor a cero, es decir es más fuerte, o la variable del nodo previo es de mayor importancia. Por ello los nodos con mayor número de conexiones provenientes de los nodos de la capa anterior en color gris, serán más significativos en el modelo, pues poseen información más importante. El modelo resultante es un **RNA MLP 7 - 4 - 2**.

Tabla 5.12
Parámetros generados por la Red

Estimaciones de los parámetros							
Predictor	Pronosticado						
	Capa oculta 1				Capa de salida		
	H(1:1)	H(1:2)	H(1:3)	H(1:4)	[QUEBRA201 1=0]	[QUEBRA201 1=1]	
Capa de entrada	(Sesgo)	.297	-.857	-.831	-2.722		
	L_IN_2_INGRESOS_ PROPIOS	1.744	-1.814	-1.686	1.202		
	L_IN_7_INVP	-2.150	-.397	-.810	1.605		
	V_C_1_AUTONOMIA_ FINANCIERA	-.152	-1.634	-1.773	-.883		
	V_C_2_EFICACIAEN_LA_ RECAUDACION_DE_ IMPUESTOS	-.709	-.429	-1.825	-1.465		
	V_C_4_IMPACTO_DE DEUDA_CORTOPLAZO	2.186	.737	.874	3.525		
	V_CALIF_CREDITO	.769	1.294	.615	-.359		
	V_REGION	.564	.450	-.389	.308		
Capa oculta 1	(Sesgo)				.580	-.985	
	H(1:1)				-1.446	1.521	
	H(1:2)				-1.390	1.044	
	H(1:3)				-1.414	.980	
	H(1:4)				2.185	-2.331	

Fuente: Elaboración propia basado en el software utilizado.

En la tabla 5.12 se presentan los pesos de la red, la primera sección corresponde a los pesos entre la capa de entrada y la capa oculta, la segunda sección corresponde a los pesos entre la capa oculta y la de salida. Es fundamental tener los

parámetros de la tabla porque dentro de las ecuaciones del modelo final corresponden a los coeficientes de cada una de las variables en las ecuaciones.

La tabla 5.13 nos da información de la capacidad que tiene el modelo para clasificar los municipios en quiebra. Una vez hecho el modelo nos queda corroborar los resultados.

Tabla 5.13
Capacidad de Clasificación de Modelo Neuronal Artificial MLP 7-4-2 para la
Determinación de quiebra en los Municipios del Estado de México en el periodo
de 2007-2011.
Clasificación

Muestra	Observado	Pronosticado		
		0	1	Porcentaje correcto
Entrenamiento	0	404	6	98.5%
	1	48	31	39.2%
	Porcentaje global	92.4%	7.6%	89.0%
Prueba	0	117	3	97.5%
	1	12	4	25.0%
	Porcentaje global	94.9%	5.1%	89.0%

Variable dependiente: Quiebra 2011

Fuente: Elaboración propia basado en el software utilizado.

Existen dentro del modelo, según la tabla 404 municipios que fueron clasificados correctamente como no quebrados, y seis que fueron erróneamente clasificados como quebrados, teniendo un 98.5% de certeza en la clasificación. Sin embargo, en la clasificación de los municipios en quiebra únicamente clasifiqué correctamente 31 como municipio quebrado, mientras que califico equivocadamente 48 municipios como si estuvieran quebrados, teniendo un porcentaje de aserción del 39%,

lo que nos da un porcentaje total de capacidad de predicción en la primera fase de entrenamiento del 89%.

Por otro lado en la fase de prueba se tienen 117 casos calificados correctamente como municipios sin quiebra, mientras que solo 3 son calificados de manera falsa, con un 97% de pronósticos acertados. No así, con los municipios quebrados donde 12 son calificados como no quebrados, y 4 se califican correctamente, dando también un porcentaje de clasificación del 89%

Por lo que se puede deducir que el porcentaje de predicción de la red es de 89% de manera global.

Tabla 5.14
Sensibilidad e importancia de las variables de entrada determinadas por la
RNA MLP 7-4-2 para poder clasificar Quiebra para los Municipios de Estado de
México.

Importancia de las variables independientes

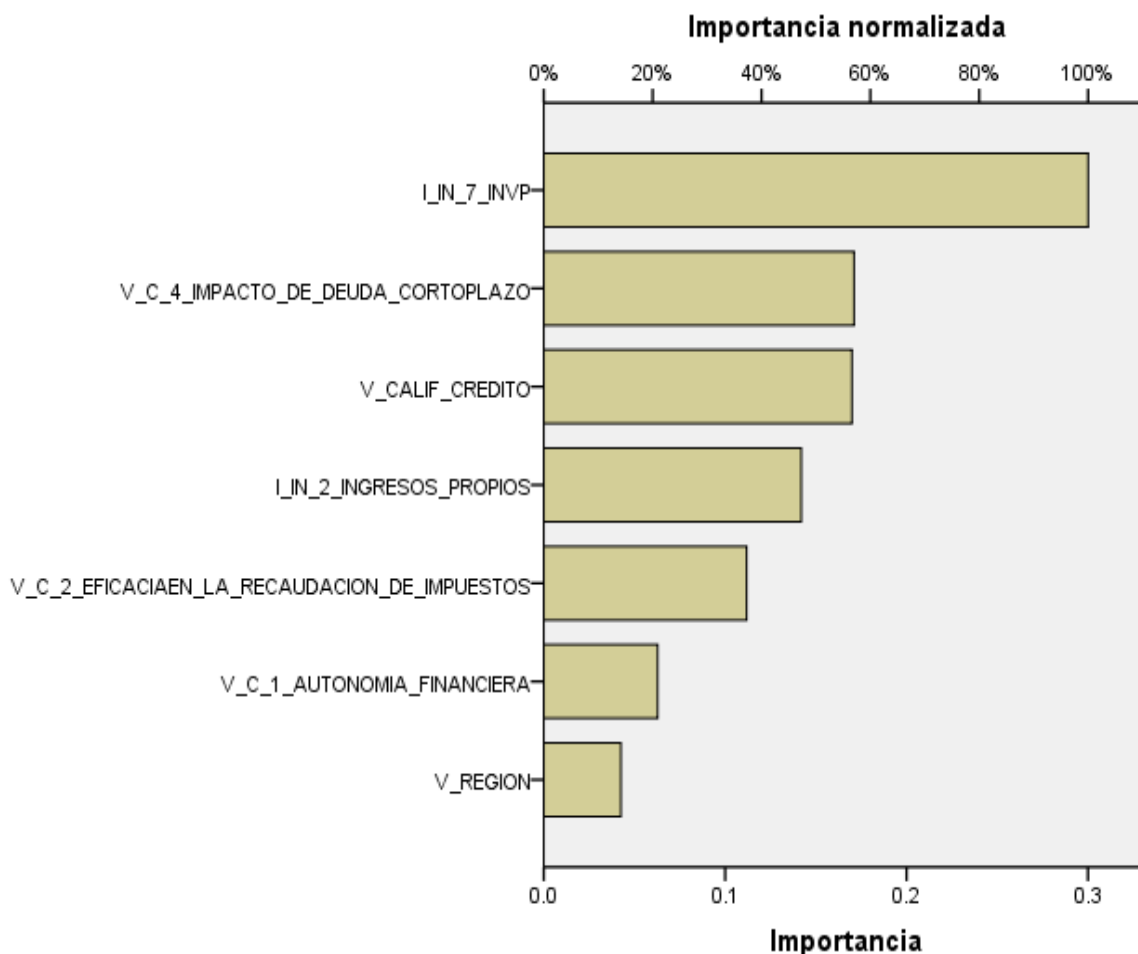
	Importancia	Importancia normalizada
Ingresos Propios	.142	47.3%
INVP	.300	100.0%
Autonomía Financiera	.063	20.9%
Eficacia en la Recaudación de Impuestos	.112	37.3%
Impacto en la Deuda a Corto Plazo	.171	57.0%
Calificación de Crédito	.170	56.6%
Región	.042	14.2%

Fuente: Elaboración propia basado en el software utilizado.

Por su lado tenemos también la tabla de sensibilidad o importancia de las variables independientes, donde podemos ver la importancia que la red asigna a cada una de las variables que considero significativas al momento de clasificar quiebra.

Como se puede ver cada variable tiene una importancia diferente, aun cuando todas fueron seleccionadas como variables significativas, hay algunas que aportan más información a la predicción de quiebra.

Figura 5.5
Criterios de Clasificación de la RNA MLP 7-4-2 de acuerdo a las quiebra de los Municipios del Estado de México en el periodo de 2007-2011.



Fuente: Elaboración propia basado en el software utilizado.

Por ejemplo tenemos que la que tiene un porcentaje mayor es la Inversión Privada con casi la tercera parte del total, y en este caso la que menos información aporta es la variable Región

En la figura 5.5, se presenta una gráfica de torbellino donde se puede apreciar de manera visual la significatividad de las variables en la predicción de quiebra técnica. Es claro que la variable más importante es la Inversión Privada que casi duplica el valor de las demás que le siguen en tamaño que corresponden a Impacto de Deuda a Corto Plazo y a Calificación de Crédito. Podemos asegurar que estas tres variables ya generan un pronóstico de más del 60%.

Considerando cuatro de las variables con mayor importancia ya se tiene cerca del 80% de pronóstico acertado. Es por ello que se busca tener el mayor nivel de clasificación correcto con el menor número de variables posible.

La variable con menos significancia es Región, que corresponde a cada una de las 16 regiones en que se divide el estado de México.

A continuación se hará una descripción de las variables que resultaron significativas dentro del modelo, ya que no coinciden en su totalidad con las que anteriormente se dieron en la introducción del presente capítulo:

INVP: Se puede definir de manera general como la proporción del gasto primario que se destina a la Inversión.

Gasto en Inversión/Gasto Primario

GASTO EN INVERSIÓN: Son las erogaciones realizadas por los poderes del municipios y organismos autónomos, destinados al pago de obras públicas, adquisición de bienes muebles e inmuebles y ejecución de proyectos productivos de carácter social con cargo a los capítulos de gasto. Pues es la suma de las variables Obras Públicas y Bienes Muebles e Inmuebles.

Gasto Primario: Son las erogaciones mínimas indispensables para que pueda ejercer sus funciones una dependencia o entidad, principalmente asociados a las

remuneraciones salariales, retenciones de seguridad social y fiscales, así como los bienes y servicios básicos.

INGRESOS PROPIOS: Corresponden a los esfuerzos fiscales o recaudatorios realizados por el ayuntamiento, estos recursos les proporcionan holgura financiera a los gobiernos municipales para llevar a cabo sus funciones operativas e inversiones en obras públicas y programas sociales, según el municipio representa cerca del 20% al 30% del ingreso total.

Por concepto de impuestos, aportaciones de mejoras, derechos, productos y aprovechamientos; ingresos de organismos descentralizados; ingresos pendientes de liquidación o pago de ejercicios anteriores; los provenientes del Sistema Nacional de Coordinación Fiscal y de otros apoyos federales; ingresos financieros, e ingresos netos derivados de financiamientos.

EFICACIA EN LA RECAUDACIÓN DE IMPUESTOS: Grado de efectividad en la administración y recaudación

1 = La entidad evaluada mantiene poca capacidad para la recaudación del impuesto predial.

2 = Recaudación del Impuesto predial de poco más del 50% en proporción al padrón de contribuyentes

3 = Recaudación del Impuesto Predial al 100% con respecto al padrón de contribuyentes de los ingresos de tipo fiscal de una entidad pública.

AUTONOMIA FINANCIERA: Aquellas entidades que cuentan con personalidad jurídica y patrimonio propios, autonomía de gestión e independencia de los poderes Legislativo, Ejecutivo y Judicial, tales como la Universidad Autónoma del Estado de México, Comisión de Derechos Humanos del Estado de México y órganos electorales del Estado de México. Conocer la capacidad de la entidad municipal para generar sus propios ingresos.

1 = La entidad evaluada mantiene poca capacidad para generar sus propios ingresos.

2 = La entidad evaluada mantiene poco más del 50% de capacidad para generar sus propios ingresos

3 = Muestra que la entidad evaluada tiene un buen nivel en la eficacia de recaudación de los derechos de agua potable e impuesto predial.

IMPACTO DE DEUDA CORTO PLAZO: Mide el peso relativo de la deuda pública sobre el total de los ingresos.

1 = No destinan alguna proporción de su ingreso al pago de la deuda

2 = Su ingreso está comprometido en un 15% o menos al pago de la deuda a corto plazo.

3 = Su ingreso está comprometido en un 30% al pago de la deuda a corto plazo.

Una de las variables más importantes dentro del modelo de red es la INVP, que corresponde a la proporción de Gasto Primario que se destina a inversión, se puede entonces decir que la proporción de gasto primario que se destina a inversión es un factor determinante para saber si un municipio enterara o no en quiebra. También se dice que es comprensible que un municipio que destina a inversión parte importante de su gasto primario es un municipio que tiene el dinero suficiente para cumplir sus demás gastos y además para destinar a inversión en obra pública y bienes muebles e inmuebles. Un municipio que invierte en obras es un ejemplo de finanzas sanas.

Las siguientes variables corresponden a Impacto en la Deuda a Corto Plazo y Calificación de Crédito. La calificación que se le asigna a los municipios en Deuda a Corto Plazo es determinante en la quiebra, la quiebra en si es la insolvencia que lleva a no poder cumplir con las obligaciones pendientes. Por lo tanto el poseer altos índices de porcentaje destinado al pago de deudas resulta en altos índices de deuda pero también de riesgo de descapitalización si el municipio no cuenta con los recursos para seguir pagando sus obligaciones financieras. En cambio, cuando un municipio tiene altos niveles de montos destinados a pago de deuda, pero aun así tiene la posibilidad de

pagarlo, no existe ningún problema. Aunque ciertamente es recomendable que la deuda no retenga altas cifras del capital del municipio.

La Calificación de Crédito es también importante, según la evaluación otorgada por Moody's en cuanto a la capacidad de pago del municipio, aunque ciertamente no todos los municipios del estado de México están calificados, el modelo ha determinado que la calificación efectivamente proporciona información significativa al momento de predecir la quiebra en los municipios.

Posteriormente se tiene la variable de Ingresos Propios. Si bien es muy importante el capital que el municipio recibe, ya que con el podrá hacer frente a sus obligaciones y cumplir con sus metas internas. Poseer altos ingresos resulta favorable, ya que incluye desde impuestos hasta cooperaciones y apoyos federales. Un municipio con mayores ingresos será capaz de cumplir mejor con sus deudas.

La Recaudación de Impuestos se vuelve una condición fundamental. Son los impuestos uno de los mayores ingresos del gobierno, y el hecho de poder recaudarlos en un alto porcentaje, significa que el municipio tendrá un alto ingreso de parte de su población, si bien la población incrementa el gasto municipal, el tener un alto índice de recaudación, también dará recursos para corresponder a la cantidad de población. De otra manera solo habrá gasto sin recuperación.

La Autonomía Financiera nos permite tener un municipio proactivo, y de actividad en todos los sentidos, generara ingresos, actividades, proyectos, y habrá movilidad dentro del mismo.

Y la Región nos dice en que área se encuentra el municipio, las áreas donde más se concentran las industrias y particularmente en la ZMVM existe un alto índice de endeudamiento y de posibilidades de insolvencia, pues aunque son municipios ricos en su mayoría, sus gastos exceden a los ingresos.

Ahora se presenta el Modelo matemático que resulta de la red, y se describen las ecuaciones correspondientes, la simbología correspondiente puede encontrarse en la Tabla A del Anexo III:

Modelo de Red Neuronal Artificial para la detección de quiebra municipal en los municipios del Estado de México del 2007 a 2011

Capa de entrada y Nodos ocultos

$$Z_1 = [(1.744)IP + (-2.15)INVP + (-0.152)AF + (-0.709)ERI + (2.186)IDCP + (0.769)CC + (0.564)RE] - (0.297) \quad (5.14)$$

$$Z_2 = [(-1.814)IP + (-0.397)INVP + (-1.634)AF + (-0.429)ERI + (0.737)IDCP + (1.294)CC + (0.45)RE] - (-0.857) \quad (5.15)$$

$$Z_3 = [(-1.686)IP + (-0.81)INVP + (-1.773)AF + (-1.825)ERI + (0.874)IDCP + (0.615)CC + (-0.389)RE] - (-0.831) \quad (5.16)$$

$$Z_4 = [(1.202)IP + (1.605)INVP + (-0.883)AF + (-1.465)ERI + (3.525)IDCP + (-0.359)CC + (0.308)RE] - (-2.722) \quad (5.17)$$

Las variables Z_i , $i = 1,2,3,4$, representan las sumatorias correspondientes a cada uno de los nodos de la capa oculta, sin sumatorias de todos los nodos de la capa de entrada multiplicada por su respectivo peso sináptico, y a continuación la diferencia correspondiente el sesgo del nodo j de la capa oculta. La función de transferencia o activación también está dada por la función tangente hiperbólica al igual que en la red de las calificaciones de crédito:

$$Y_j = \frac{\exp^{z_i} - \exp^{-z_i}}{\exp^{z_i} + \exp^{-z_i}} \quad (5.18)$$

A continuación se presentan las variables X_j , $j = 1,2$. En este caso las variables X al igual que las variables Z representan sumatorias, solo que esta ocasión los nodos de la suma son los de la capa oculta, y la diferencia es el sesgo correspondiente a la capa de salida:

Para los Nodos ocultos y Capa de salida

$$X_1 = [(-1.446) Y_1 + (-1.39) Y_2 + (-1.414) Y_3 + (2.185) Y_4] - (0.58) \quad (5.19)$$

$$X_2 = [(1.521) Y_1 + (1.044) Y_2 + (0.98) Y_3 + (-2.331) Y_4] - (-0.985) \quad (5.20)$$

Posteriormente, las variables X serán introducidas en la función de transferencia. La función de transferencia o activación está determinada por la función Softmax:

$$S_k = \frac{\exp^{-x_j}}{1 + \sum_{j=1}^n \exp^{-x_j}} \quad , \quad n = 2 \quad (5.21)$$

Capacidad de clasificar y predecir la quiebra de los municipios del Estado de México es de **89.0%**

Conclusiones

Una vez desarrollada la presente investigación, y siendo el propósito de ella, desarrollar una metodología diferente a las planteadas por otras investigaciones que analizaron credit-risk bajo un enfoque municipal como se analizó en la revisión a la literatura, en esta sección se concluyen los objetivos planteados como se mencionan en los párrafos siguientes.

En esta investigación se plantearon tres hipótesis específicas:

Se planteó dentro de la primera hipótesis, la posibilidad de crear un modelo basado en inteligencia Artificial, específicamente RNA, que fuera capaz de modelar el comportamiento socio-económico de los municipios del Estado de México bajo el concepto de la calificación de Crédito que asigna Moody's,

Así como, determinar a su vez una RNA que pudiese modelar el comportamiento socio-económico de los municipios del Estado de México bajo el concepto de quiebra municipal.

Con respecto a este punto se puede afirmar que si fue posible desarrollar técnicas de Inteligencia Artificial y específicamente Redes neuronales Artificiales, para modelar los eventos deseados con la información proporcionada: económica, financiera, social y poblacional de los municipios en el Estado de México.

El segundo propósito era demostrar si era posible la determinación por el medio de Redes Neuronales Artificiales, la determinación de las variables financieras determinantes para conocer si un municipio entra o no en quiebra.

De lo cual se puede afirmar nuevamente que fue posible la creación de dicho modelo, y con éxito se han obtenido las variables determinantes y más influyentes al momento de predecir quiebra municipal en los municipios del Estado de México en el periodo de 2007 a 2011. Las variables fueron, según su orden de importancia:

VARIABLES SOCIO-ECONOMICAS QUE DETRMINAN LA QUIEBRA EN LOS MUNICIPIOS DEL ESTADO DE MÉXICO DE ACUERDO A LA RNA MLP 7-4-2
INVP
Impacto en le Deuda a Corto Plazo
Calificación de Crédito
Ingresos Propios
Eficacia en la Recaudación de Impuestos
Autonomía Financiera
Región

Por lo tanto, se pudo estimar un modelo, que después de múltiples corridas se logró obtener un diseño estable que pudiera modelar la quiebra de manera exitosa con un porcentaje de predicción del 89.0 %. El modelo generado fue un RNA MLP 7-4-2, con funciones de transferencia entre la capa de entrada y oculta Tangente hiperbólica, y entre capa oculta y de salida Softmax. Los datos de entrada fueron estandarizados.

Por otro lado como se mencionó dentro de los objetivos del mismo trabajo, en el último planteamiento se pretendió determinar cuáles son los indicadores económicos y financieros que son relevantes en el desempeño de solvencia municipal. Después de varios intentos por determinar una Red Neuronal, se logró llegar a una arquitectura que pudo encontrar de manera asertiva dieciséis variables macroeconómicas que pueden describir la Calificación que Moody's realiza a los municipios de dicha entidad antes mencionada. Las Variables que se determinaron fueron:

VARIABLES SOCIO-ECONOMICAS QUE DETRMINAN LA CALIFICACIÓN DADA POR MOODY'S PARA MUNICIPIOS DEL ESTADO DE MÉXICO DE ACUERDO A LA RNA MLP 19-4-7	
Ingresos Totales	% del PIB asignado a la Construcción
Autonomía Financiera	% del PIB asignado a la Industria
Eficacia en la recaudación de impuestos	% del PIB asignado a Servicios
Trasparencia en el ámbito Municipal	% del PIB asignado al Comercio
Impacto de la Deuda a corto plazo	% del PIB asignado a Energía y agua
Recaudación de impuestos	Ubicación Geográfica
Ingresos por participaciones federales	% del PIB asignado a servicios educativos
Deuda contraída por el municipio	% del PIB asignado a servicios de salud

Por otra parte el tercer objetivo era determinar y construir un modelo neuronal que permitiera medir el desempeño de la calificación que otorga Moody's para los Municipios en el Estado de México; Para esta investigación se llegó que el mejor modelo neuronal fue una RNA MLP 16-4-8, con funciones de transferencia de tangente hiperbólica entre las capas de entrada y la oculta, y una función Softmax entre la capa oculta y de salida. Con variables de entrada normalizadas y con una precisión del 93.57% de capacidad de clasificar y predecir a los municipios del Estado de México, que fueron calificados por Moody's en el periodo de 2007 a 2011.

Es por ello que se puede afirmar que esta metodología puede ser una alternativa para aquellos que miden los riesgos económicos y financieros de los municipios, estatales y nacionales; Ya que representa una forma de estimación no paramétrica que en general se ajusta mejor a un mundo cambiante que no está sujeto a tendencias ni modelos fijos.

Referencias Bibliográficas

Altman, E. I., "Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy", *Journal of Finance*, September 1968

Altman, E. I., "Bankruptcy, Credit Risk and High Yield Junk Bonds. Blackwell: New York", 2001

Aspe, A., "El Camino de la Transformación Económica", 1993

Atiya, A., "Bankruptcy prediction for credit risk using neural networks: a survey and new results", *Transactions on Neural Networks*, 2001

Bennell, J., Crabbe, D., Thomas, S., y Gwilym, O., "Modelling sovereign credit ratings: Neural networks versus ordered probit", *Expert Systems with Applications*, 2005

Boettke, P., "Austrian School of Economics: The Concise Encyclopedia of Economics", *Library of Economics and Liberty*,

<http://www.econlib.org/library/Enc/AustrianSchoolofEconomics.html#abouttheauthor>

(Junio 2013)

Cadena, C., Jarqin, M. y Miño, M., "Estado de México Historia Breve", *Fondo de Cultura Económica*,

Capeci John, "Credit Risk, Credit Ratings, and Municipal Bond Yields: a Panel Study", *National Tax Journal*, Vol. 44, No. 4, December, 1991

Chang L. Kun, Han, I. y Kwon, Y., "Hybrid neural network models for bankruptcy predictions", *Decision Support Systems*, 1996

Chaudhuri, A. y De, K., "Fuzzy Support Vector Machine for bankruptcy prediction", *Applied Soft Computing*, 2010

Gurria, J., "México: Auge, Crisis y Ajuste", *La política de la Deuda Externa, México, FCE*, 1992

- H. Ahn, K.J. Kim, "Bankruptcy prediction modeling with hybrid case based reasoning and genetic algorithms approach", *Applied Soft Computing*, 2009
- Hájek, P., "Municipal credit rating modelling by neural networks", *Decision Support Systems*, 2009
- Halstead, J., Hegde, S. y Schmid, L., "Orange County Bankruptcy: Financial Contagion in the Municipal Bond and Bank Equity Markets", *the Financial Review*, 2004
- Hecht-Nielsen, R., "Counterpropagation Networks", 1987
- Hecht-Nielsen, R., "Neurocomputing", 1990
- Hodges, C., Cluskey, G. R. y Lin, Bing-Xuan, "Analyzing Bankruptcy Predictors Using Time Series Data", *Journal of Accounting and Finance Research*, 2005
- Jiao, Y., Syau, Y. y Stanley, E., "Modelling credit rating by fuzzy adaptive network", *Mathematical and Computer Modeling*, 2005
- Keynes, J., "Teoría general del empleo, el interés y el dinero", 1936
- Lensberg T., Eilifsen A. y McKee T. E., "Bankruptcy theory development and classification via genetic programming", *European Journal of Operational Research*, 2006
- Lennox, C., "Identifying failing companies: A Re-evaluation of the logit, probit and DA approaches", *Journal of Economics and Business*, 1999.
- Leshno, M., y Spector, Y., "Neural network prediction analysis: The bankruptcy case", *Neurocomputing*, 1996
- López, V., "Deuda Pública de Estados y Municipios: Una alternativa para Financiar Proyector de Infraestructura", *Indetec*, Primera Edición, 2003
- Martí, B. y Sanz, A. "Redes neuronales y sistemas borrosos", 1997
- Medina, I., "México: Crisis económica y migración", 1994

Mejía Reyes, P. y L. Rendón Rojas, "La producción del Estado de México en la era de la economía global", 2011

Menger, C. "Principles of Economics", 1871

Millán, H., "Las causas de la crisis financiera en México Economía, Sociedad y Territorio", 1999

Moody's Investors Service, "Metodología de Calificación: Gobiernos Locales y Regionales", *Moody's Investors Service*, 2013, < <http://www.moodys.com/>> (Marzo 2014)

Ortiz, S., "Las remesas en el neoliberalismo", *La Jornada de Oriente*, enero 2010

Peat, M., y Jones, S., "Using neural nets to combine information sets in corporate bankruptcy prediction", *Intelligent systems in accounting, finance and management*, 2012

Piramuthu, S., "Financial credit risk evaluation with neural and neurofuzzy systems". *European Journal of Operational Research*, 1999

Puertas, M. Rosa y Martí, Maria L., "Análisis del Credit Scoring ", *Revista de Administração de Empresas*, Vol. 53 No. 3, 2013

Ravi K. P. y Ravi, V., "Bankruptcy prediction in banks and firms via statistical and intelligent techniques – A review", *European Journal of Operational Research*, 2007

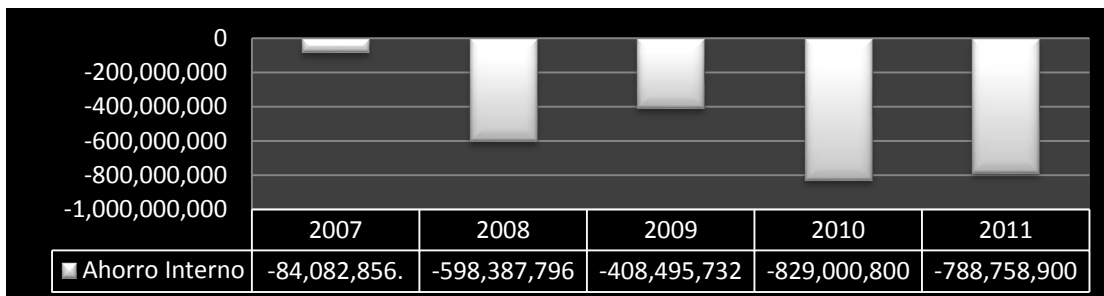
"Regiones del Estado de México", *Portal del Gobierno del Estado de México*, Estado de México, <http://portal2.edomex.gob.mx/edomex/estado/geografiayestadistica/regiones/index.htm> (Febrero 2014)

Riguzzi, P. y Sobrino, L. J. "Historia General del Estado de México", *El Colegio Mexiquense - Gobierno del Estado de México - Biblioteca Mexiquense del Bicentenario*, Toluca, vol. 6

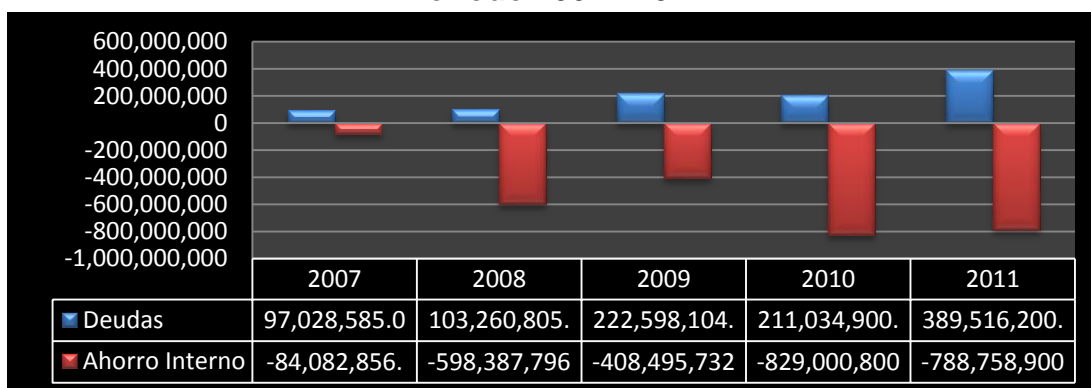
- Rumelhart, D.E., Hinton, G.E y Williams, R.J., "Learning internal representations by error propagation", *Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition*, MIT Press, Cambridge, MA, 1986.
- Salazar, M., Raúl E. y Navarrete, R. "Financiamiento y acceso a los medicamentos en Latinoamérica: el caso de México", *en México hacia el siglo 2025*. 2004.
- Serrano, A., Soria, E., y Martín, J., "Redes neuronales artificiales", 2009
- Shahin, O. y Altey, A., "The usage of z-score model as bankruptcy prediction model and an application to companies of Kazakhstan", *Journal of Social Sciences*, 2011
- Shumway, T., "Forecasting bankruptcy more accurately: a simple hazard model", *Journal of Business*, 2001
- Silva, H., "Cuando el Estado se Hizo Banquero", *Lecturas del Trimestre Económico*, 2005
- Sobrino, J., "La Economía del Estado de México en el Siglo XX"
- Trevino, L., & Thomas S., "Systematic differences in the determinants of foreign currency sovereign ratings by rating agency, discussion papers in accounting and management science", *School of Management*, 2000
- Villar, del, R., Backal, D. y Treviño, J., "Experiencia internacional en la resolución de crisis bancarias", 1997
- Yang, Z. R., Platt, M. B. y Platt, H. D., "Probabilistic Neural Networks in Bankruptcy Prediction", *Journal of Business Research*, 1999
- Zhang G., Y. Hu, M., Eddy, P. B. y C. Indro, D., "Artificial neural networks in bankruptcy prediction: General framework and cross-validation analysis", *European Journal of Operational Research*, 1999
- Zmijewski, M., "Methodological issues related to the estimation of financial distress prediction models", *Journal of Accounting Research*, 1984.

ANEXO I

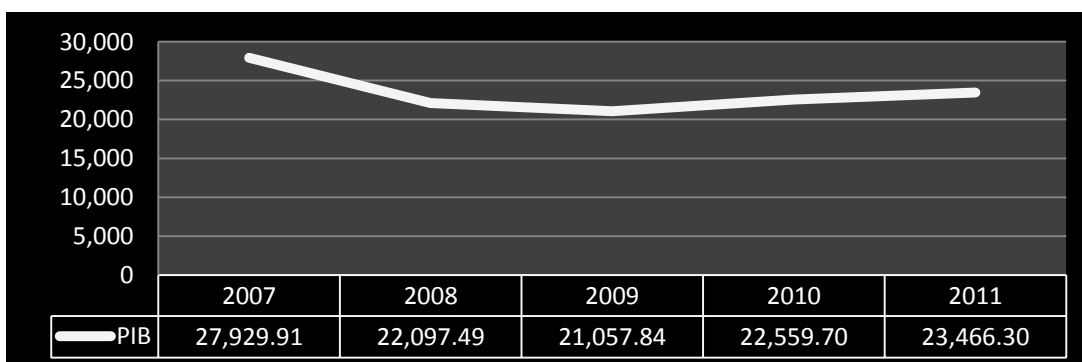
Ahorro Interno de Atizapán de Zaragoza Periodo 2007 - 2011



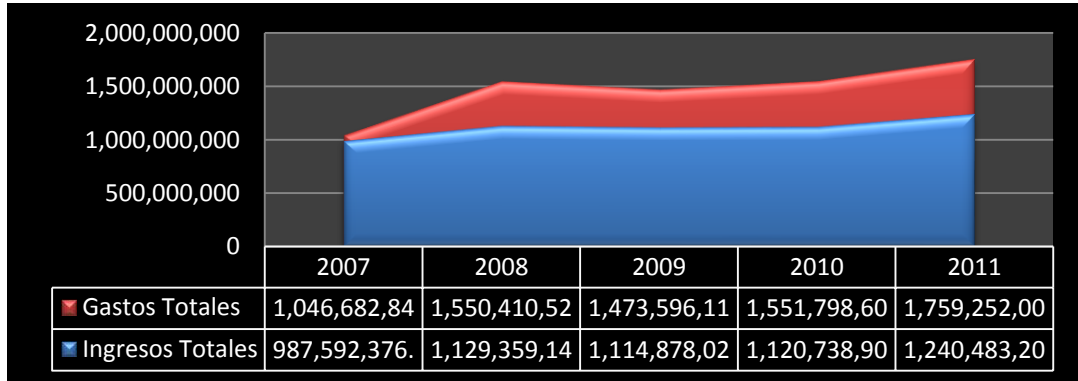
Deudas y Ahorro Interno de Atizapán de Zaragoza Periodo 2007 - 2011



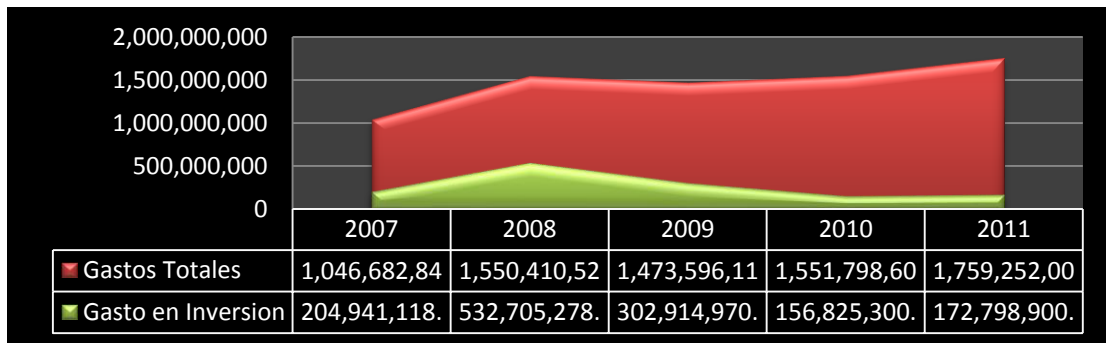
Producto Interno Bruto (PIB) de Atizapán de Zaragoza Periodo 2007 - 2011



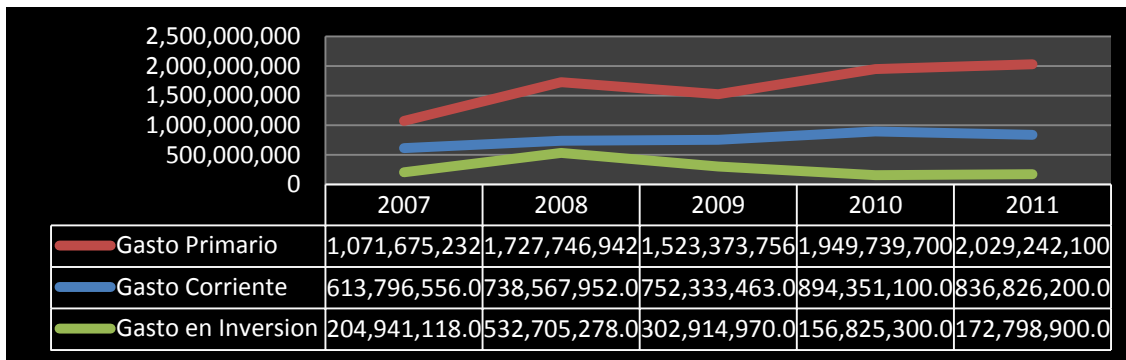
Ingresos Totales y Gastos Totales de Atizapán de Zaragoza Periodo 2007 - 2011



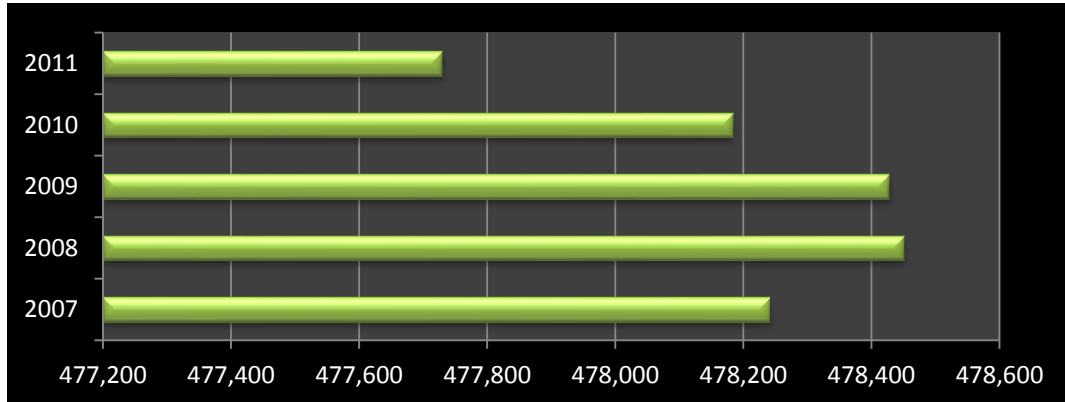
Gasto en Inversión y Gastos Totales de Atizapán de Zaragoza Periodo 2007 - 2011



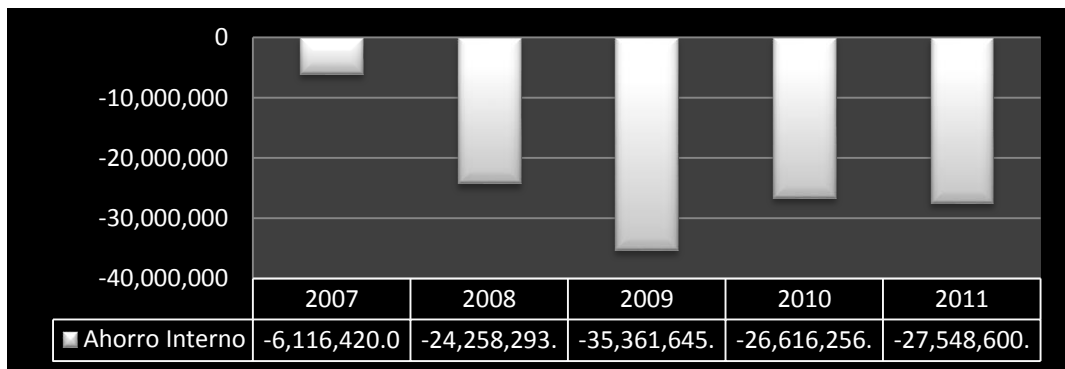
Gasto Corriente, Primario y en Inversión de Atizapán de Zaragoza Periodo 2007 - 2011



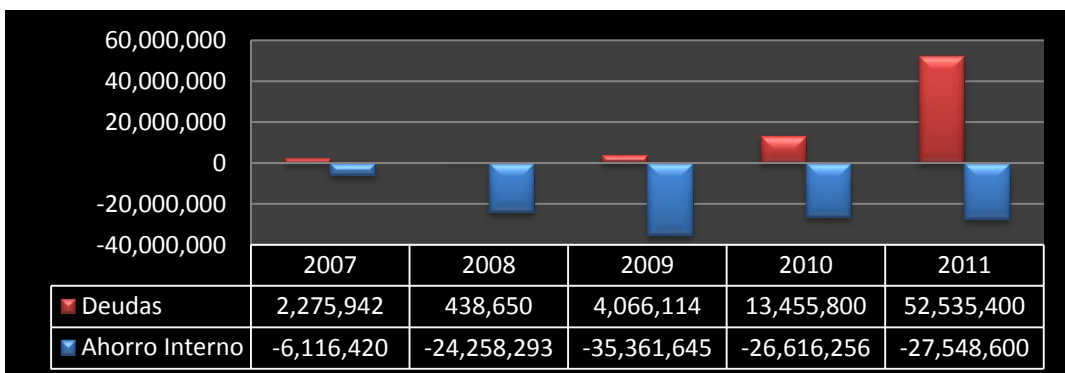
Población Total de Atizapán de Zaragoza Periodo 2007 - 2011



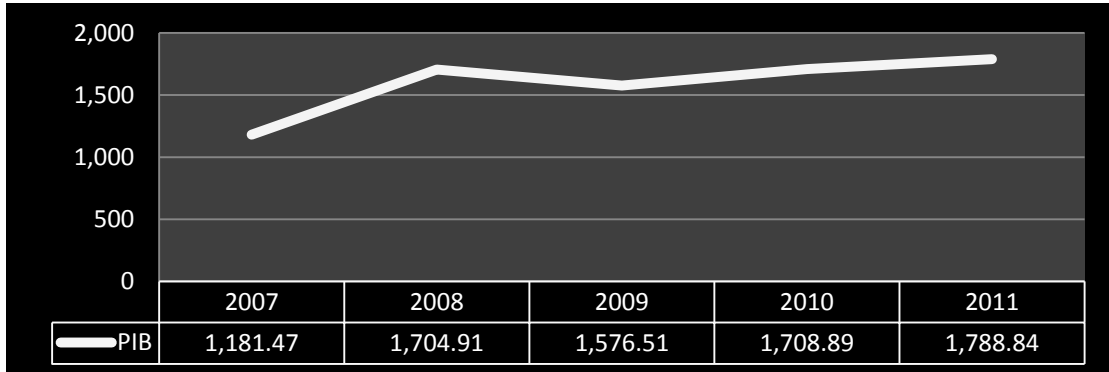
Ahorro Interno de Capulhuac Periodo 2007 - 2011



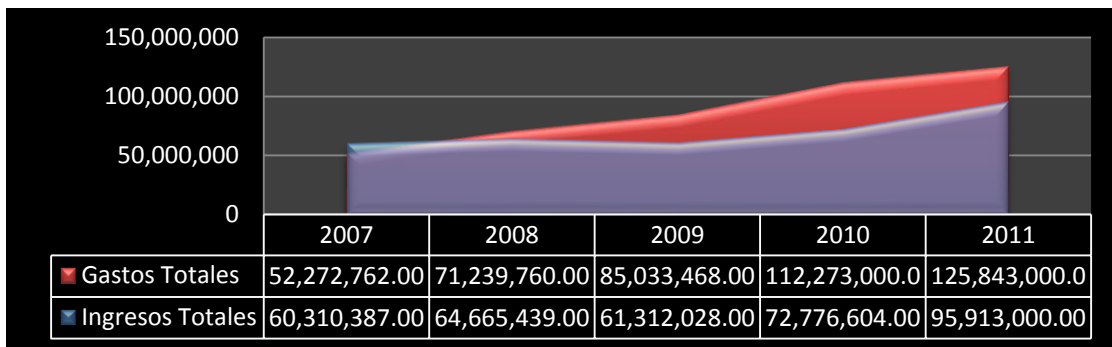
Deudas y Ahorro Interno de Capulhuac Periodo 2007 - 2011



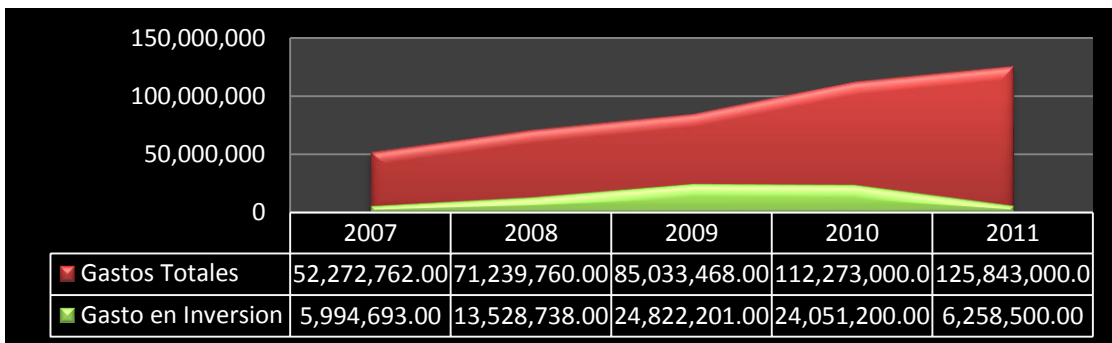
**Producto Interno Bruto (PIB) de Capulhuac
Periodo 2007 – 2011**



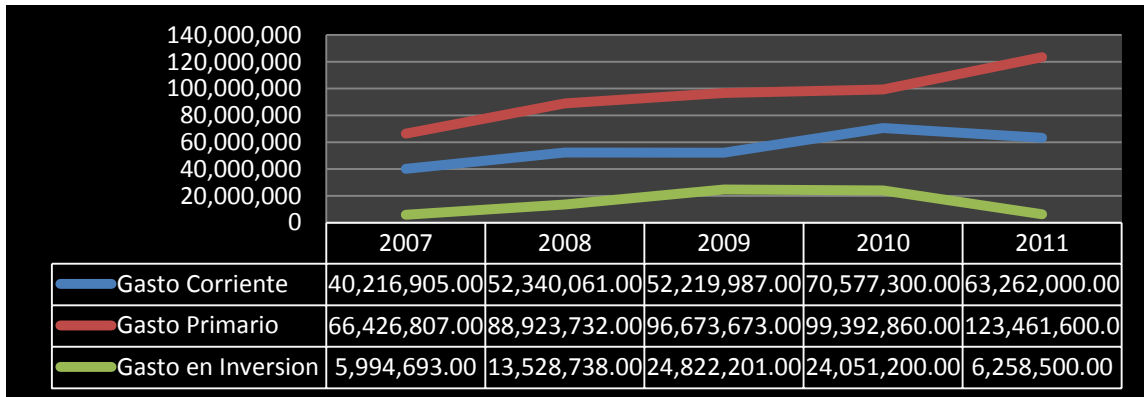
**Ingresos Totales y Gastos Totales de Capulhuac
Periodo 2007 - 2011**



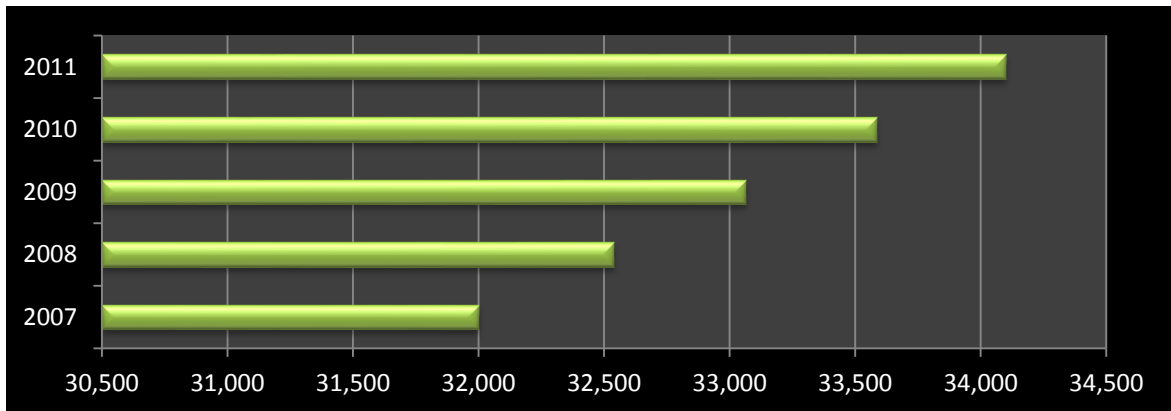
**Gasto en Inversión y Gastos Totales de Capulhuac
Periodo 2007 - 2011**



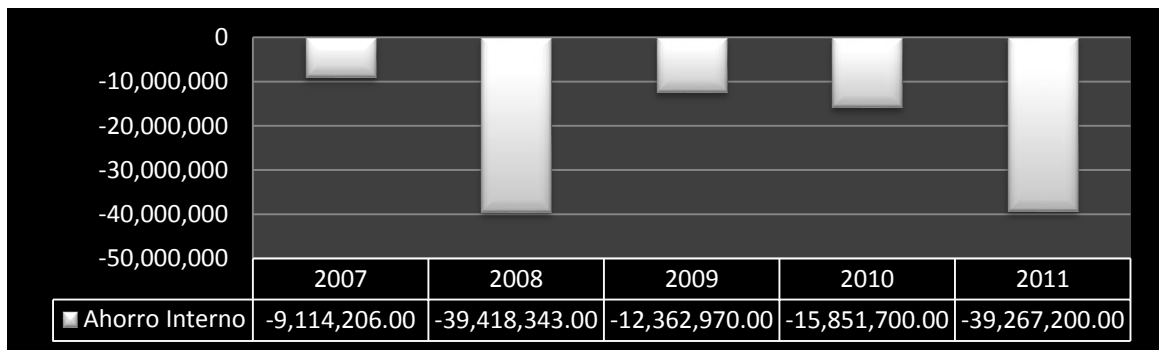
Gasto Corriente, Primario y en Inversión de Capulhuac Periodo 2007 - 2011



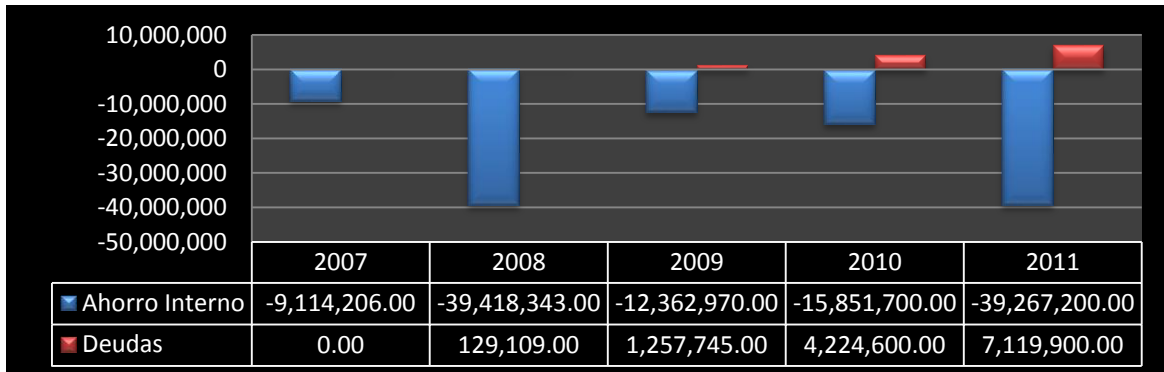
Población Total de Capulhuac Periodo 2007 - 2011



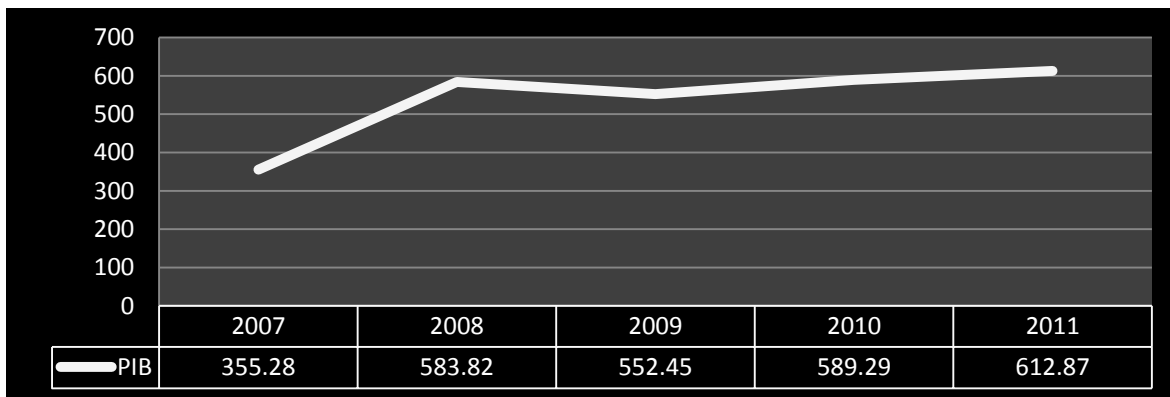
Ahorro Interno de Chiautla Periodo 2007 - 2011



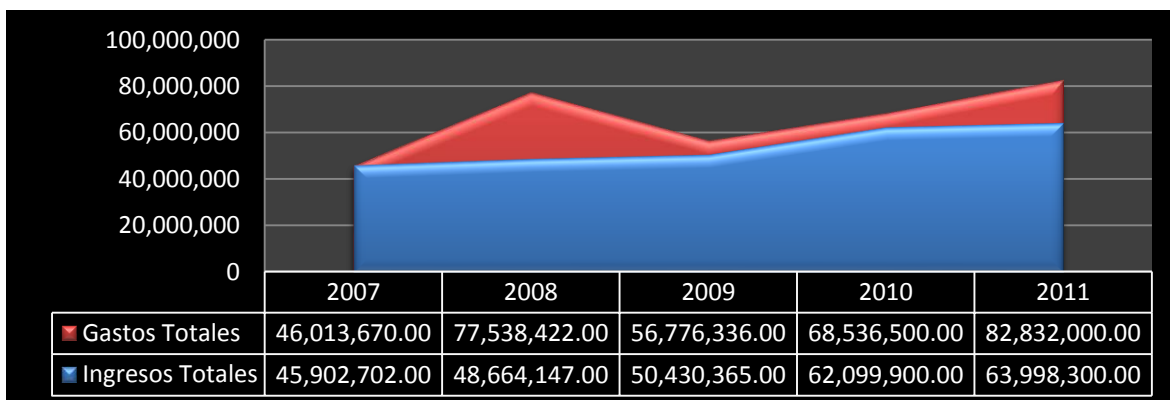
Deudas y Ahorro Interno de Chiautla Periodo 2007 - 2011



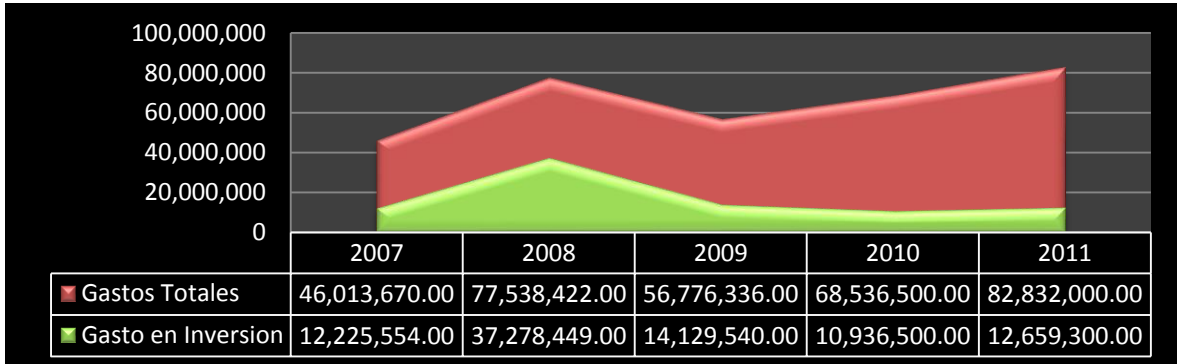
Producto Interno Bruto (PIB) de Chiautla Periodo 2007 - 2011



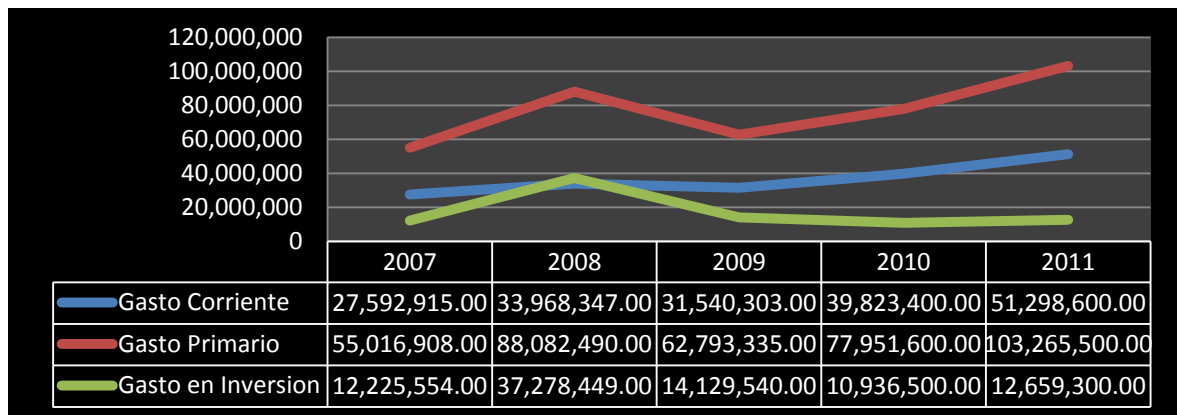
Ingresos Totales y Gastos Totales de Chiautla Periodo 2007 - 2011



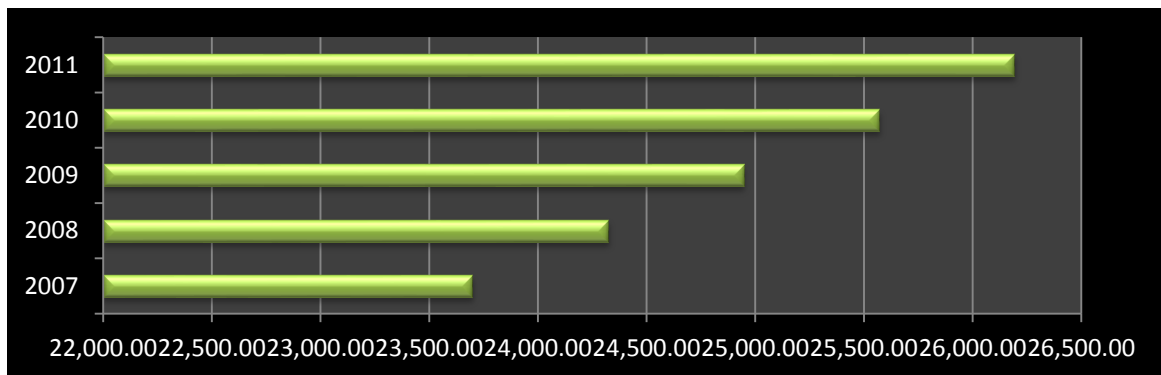
Gasto en Inversión y Gastos Totales de Chiautla Periodo 2007 - 2011



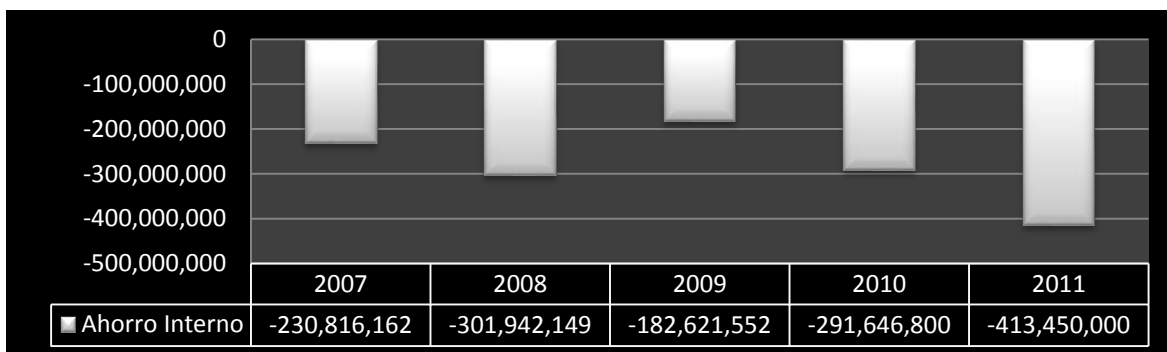
Gasto Corriente, Primario y en Inversión de Chiautla Periodo 2007 - 2011



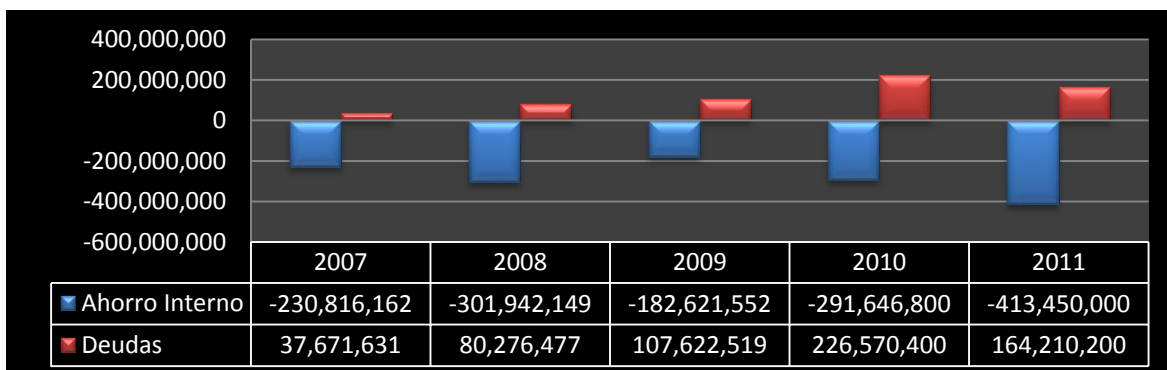
Población Total de Chiautla Periodo 2007 - 2011



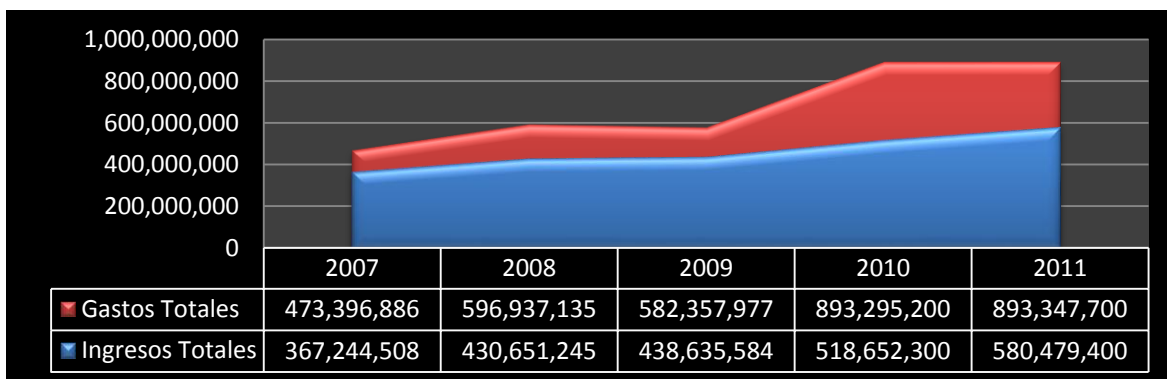
Ahorro Interno de Coacalco de Berriozabal Periodo 2007 - 2011



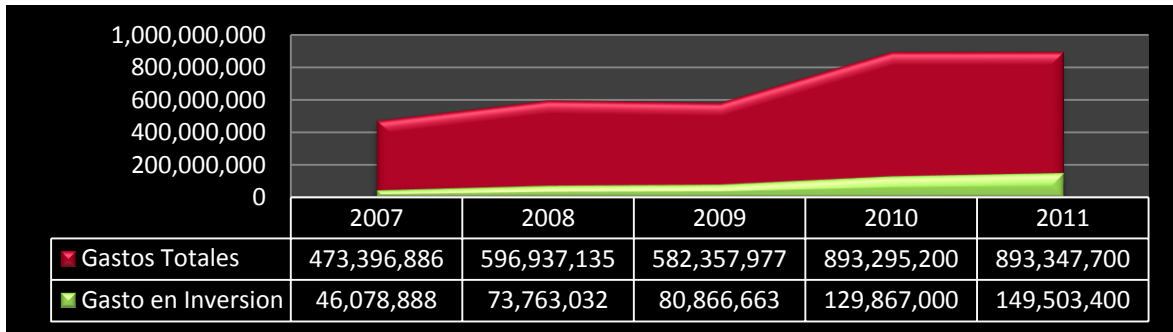
Deudas y Ahorro Interno de Coacalco de Berriozabal Periodo 2007 - 2011



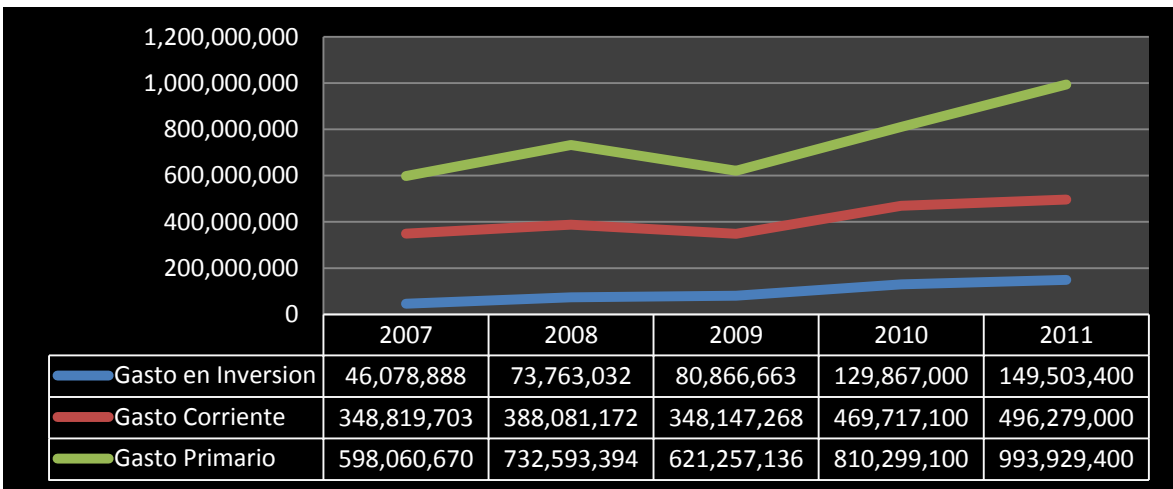
Ingresos Totales y Gastos Totales de Coacalco de Berriozabal Periodo 2007 - 2011



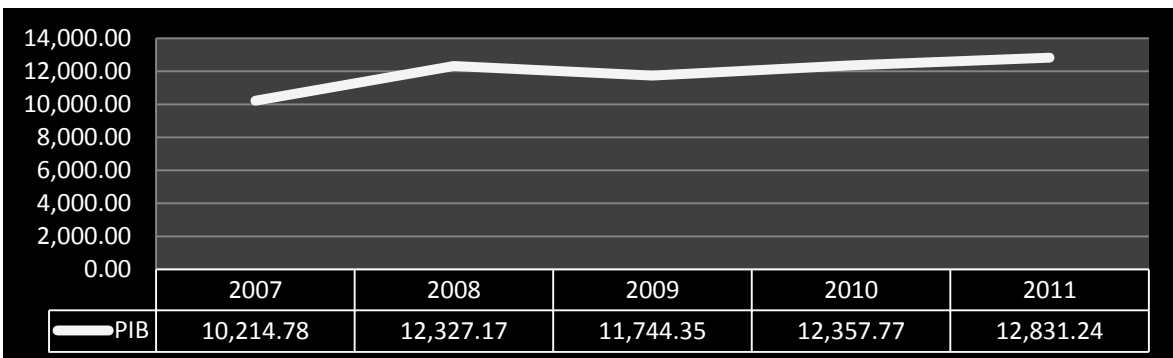
Gasto en Inversión y Gastos Totales de Coacalco de Berriozabal Periodo 2007 - 2011



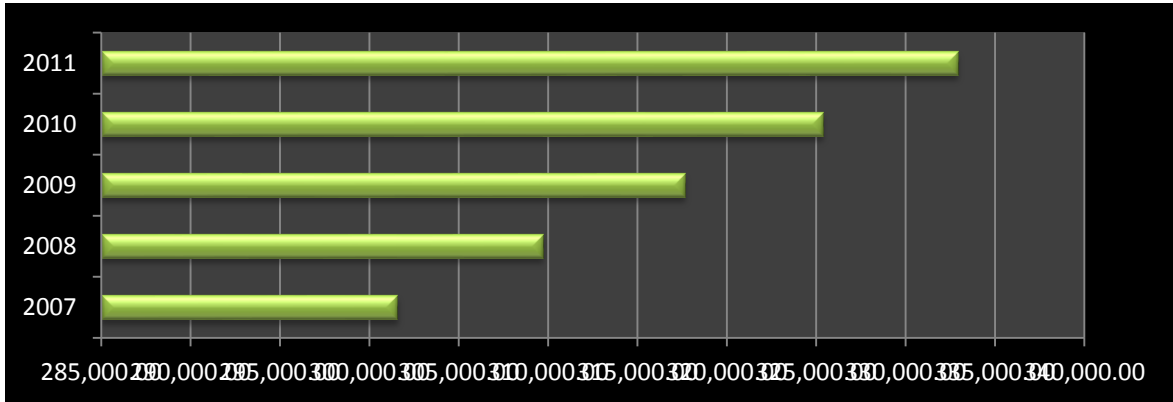
Gasto Corriente, Primario y en Inversión de Coacalco de Berriozabal Periodo 2007 - 2011



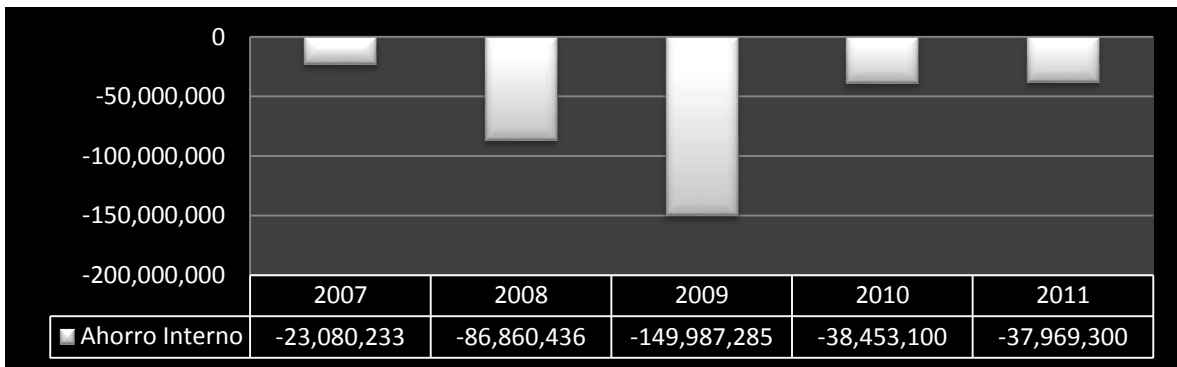
Producto Interno Bruto (PIB) de Coacalco de Berriozabal Periodo 2007 - 2011



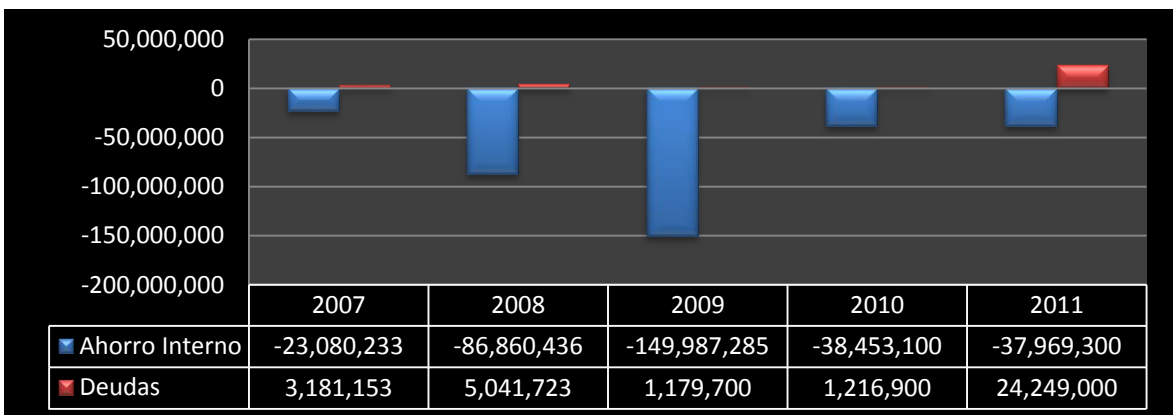
Población Total de Coacalco de Berriozabal Periodo 2007 - 2011



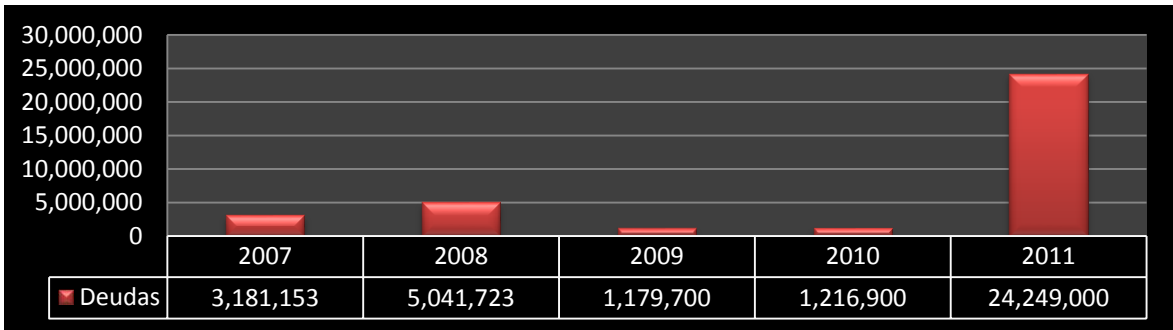
Ahorro Interno de Coyotepec Periodo 2007 - 2011



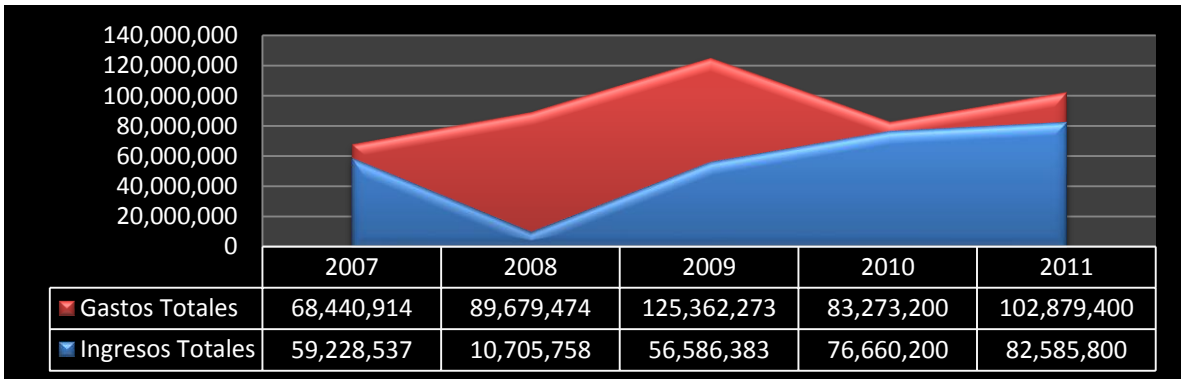
Deudas y Ahorro Interno de Coyotepec Periodo 2007 - 2011



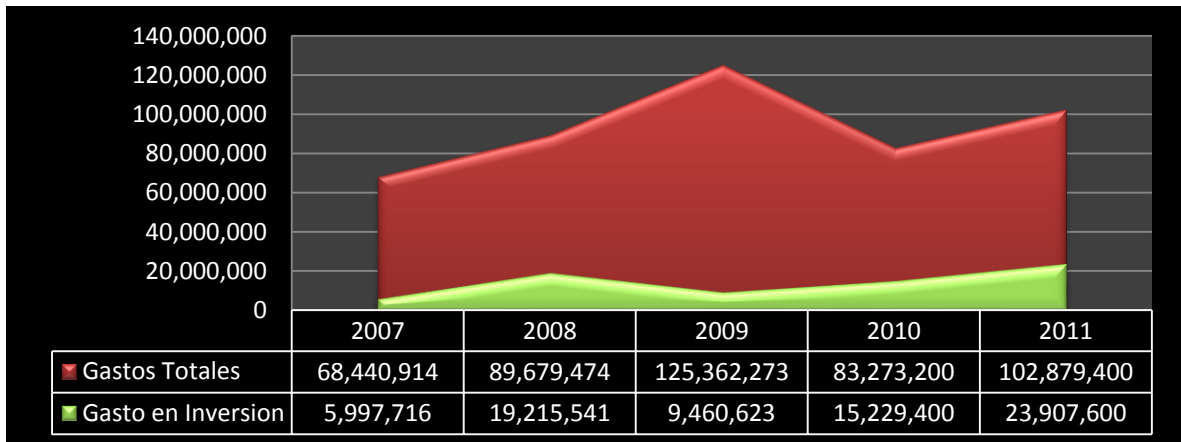
Deuda de Coyotepec Periodo 2007 - 2011



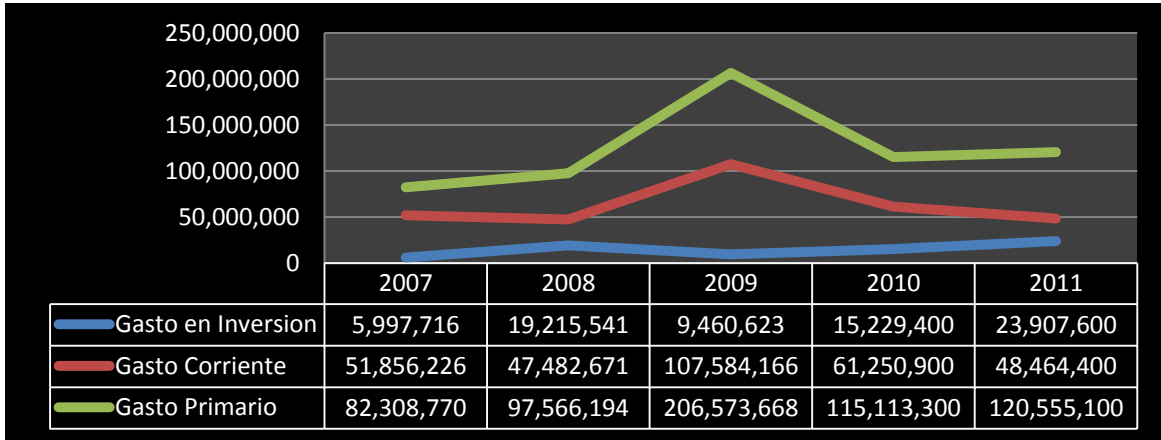
Ingresos Totales y Gastos Totales de Coyotepec Periodo 2007 - 2011



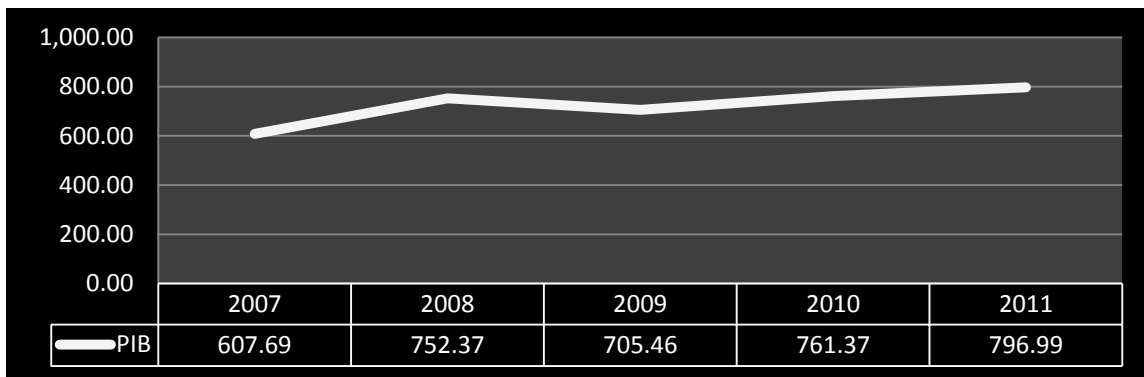
Gasto en Inversión y Gastos Totales de Coyotepec Periodo 2007 - 2011



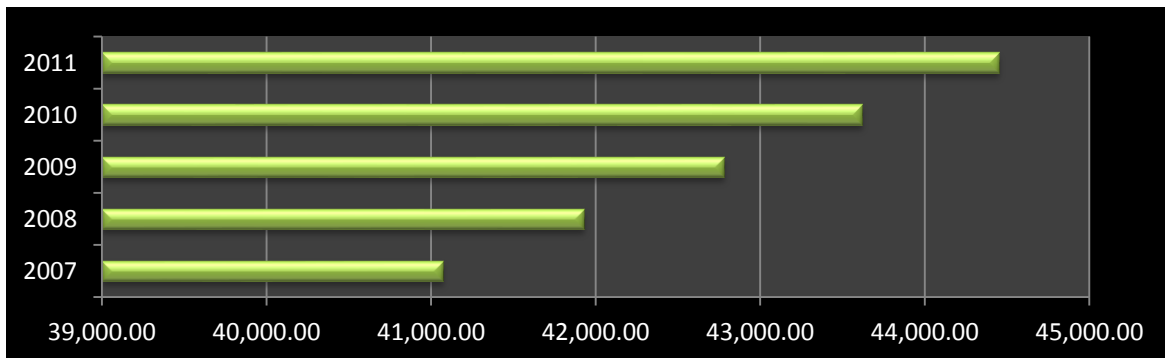
Gasto Corriente, Primario y en Inversión de Coyotepec Periodo 2007 – 2011



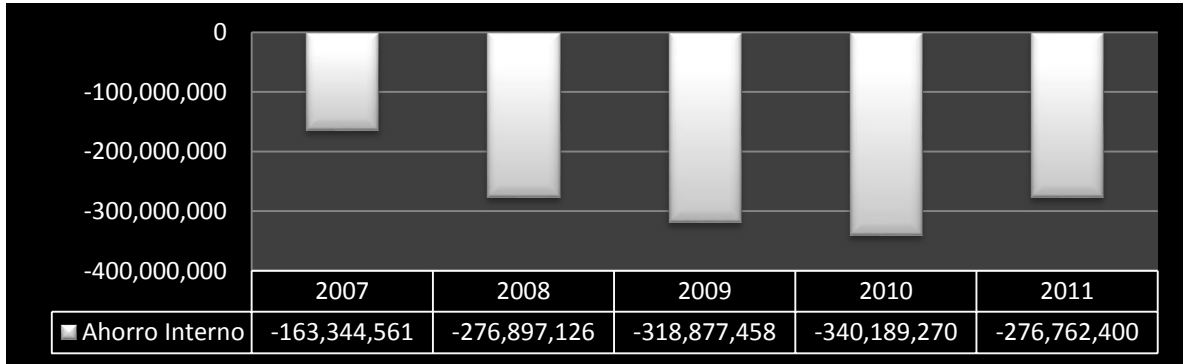
Producto Interno Bruto (PIB) de Coyotepec Periodo 2007 – 2011



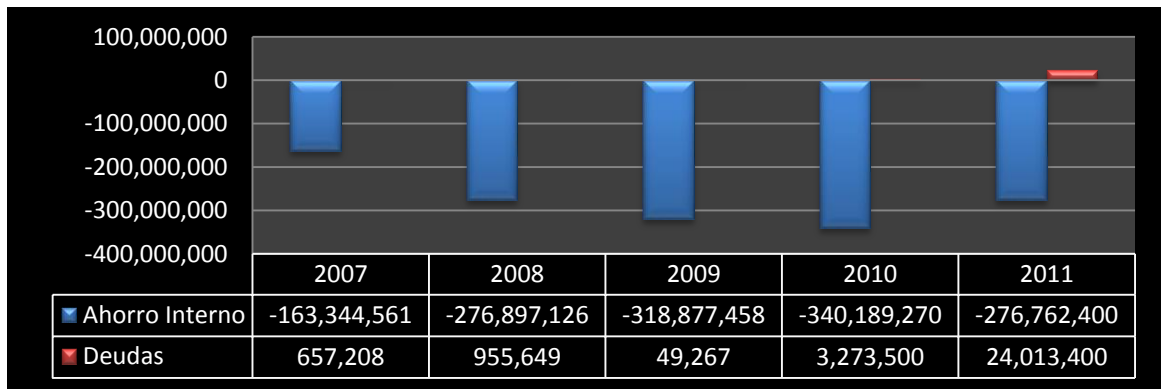
Población Total de Coyotepec Periodo 2007 – 2011



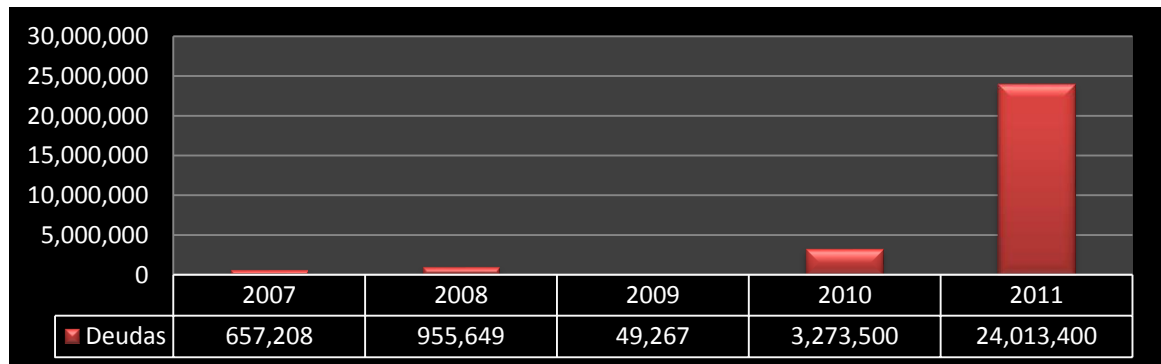
Ahorro Interno de Cuautitlán Periodo 2007 - 2011



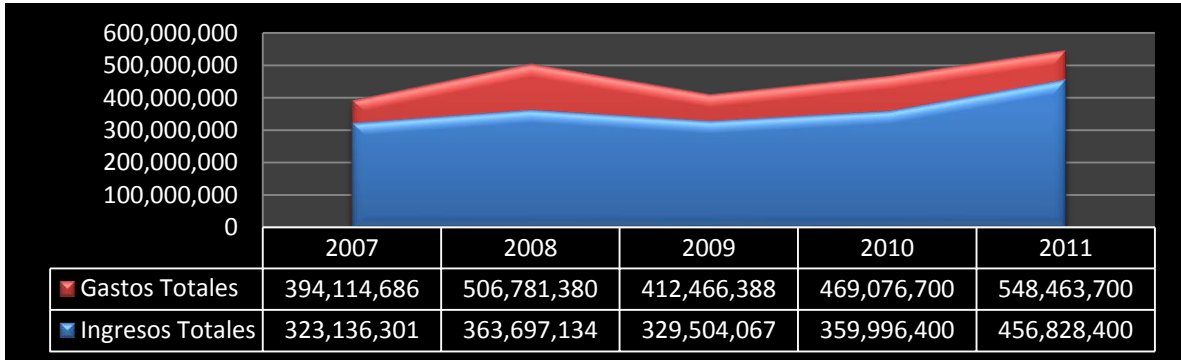
Deudas y Ahorro Interno de Cuautitlán Periodo 2007 - 2011



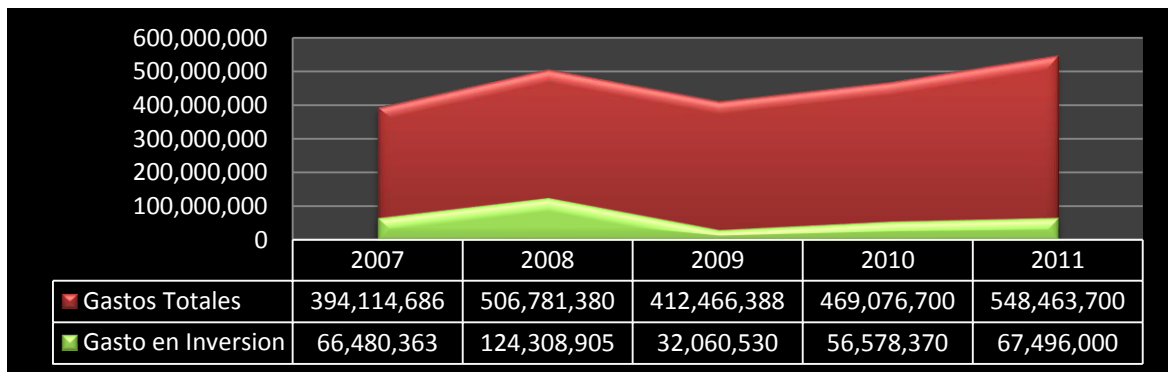
Deuda de Cuautitlán Periodo 2007 - 2011



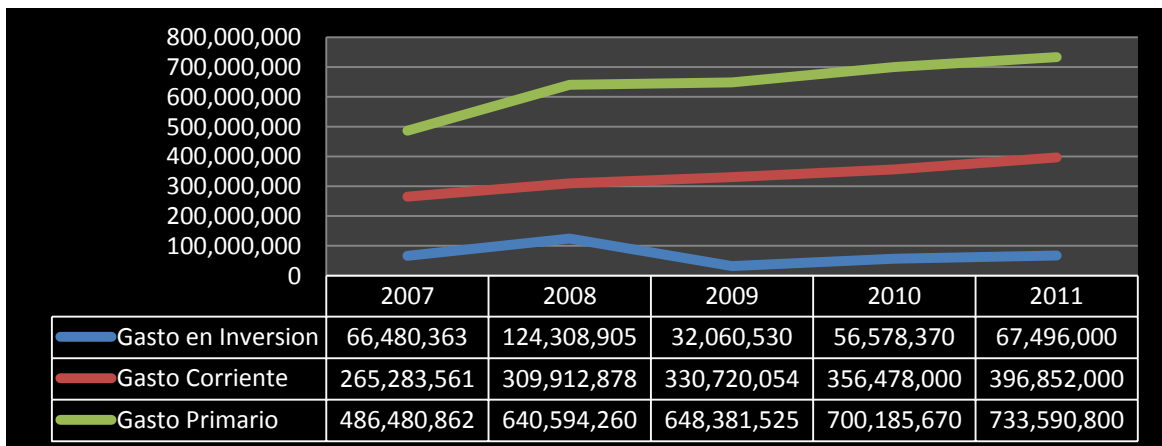
Ingresos Totales y Gastos Totales de Cuautitlán Periodo 2007 - 2011



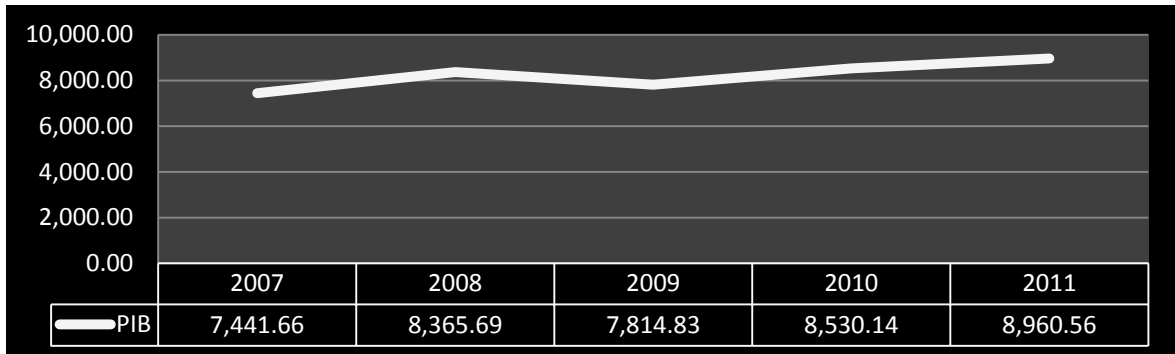
Gasto en Inversión y Gastos Totales de Cuautitlán Periodo 2007 - 2011



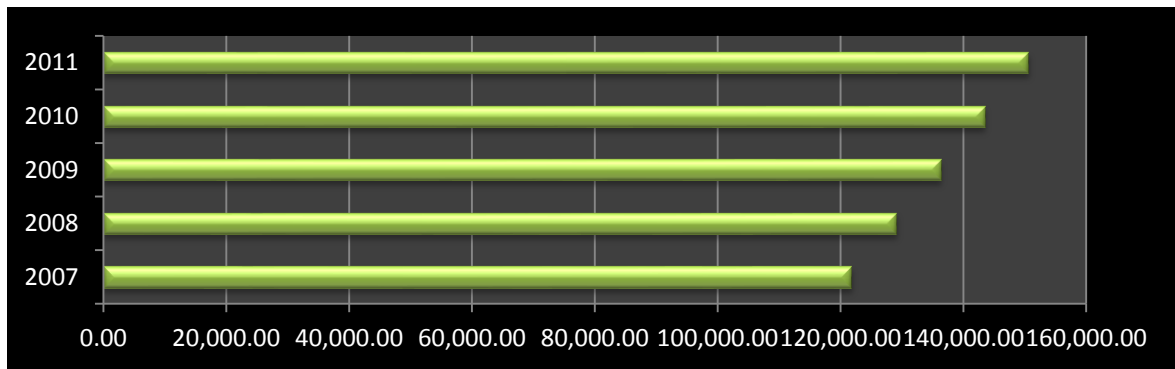
Gasto Corriente, Primario y en Inversión de Cuautitlán Periodo 2007 - 2011



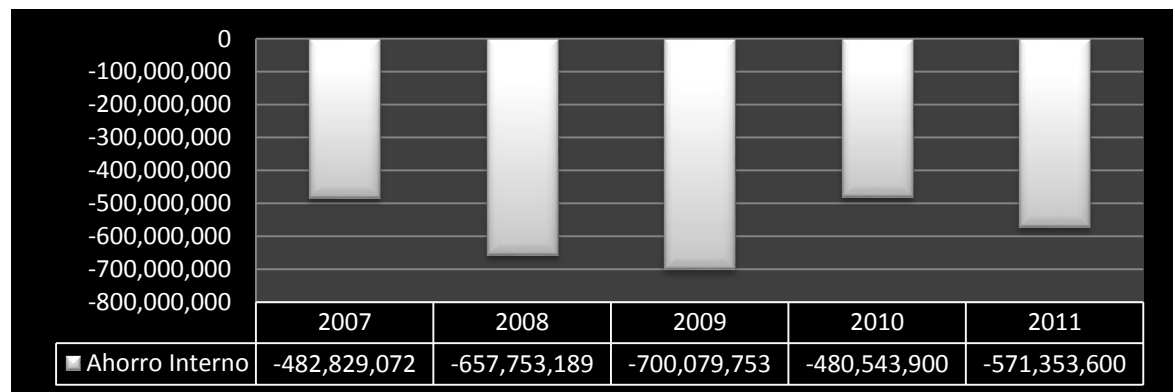
**Producto Interno Bruto (PIB) de Cuautitlán
Periodo 2007 - 2011**



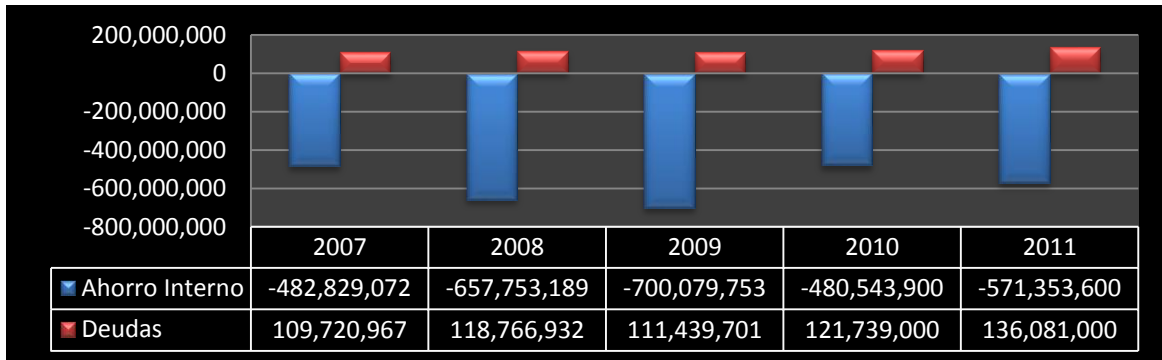
**Población Total de Cuautitlán
Periodo 2007 - 2011**



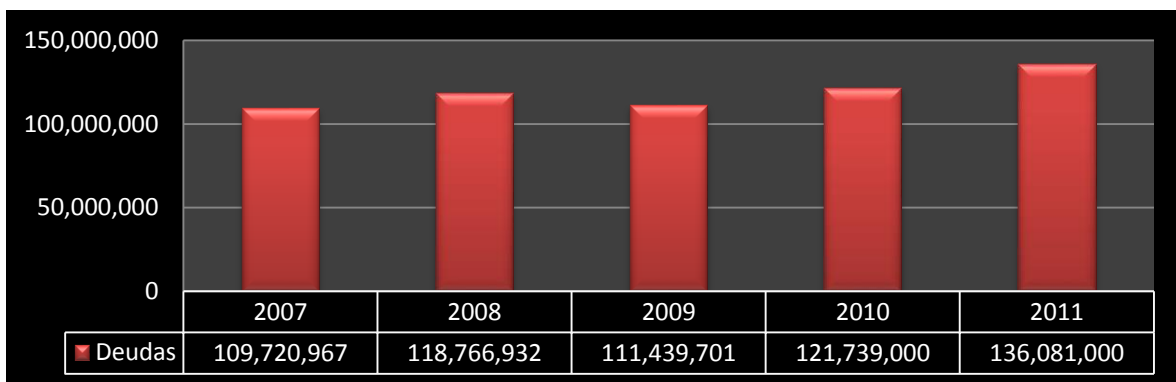
**Ahorro Interno de Cuautitlán Izcalli
Periodo 2007 - 2011**



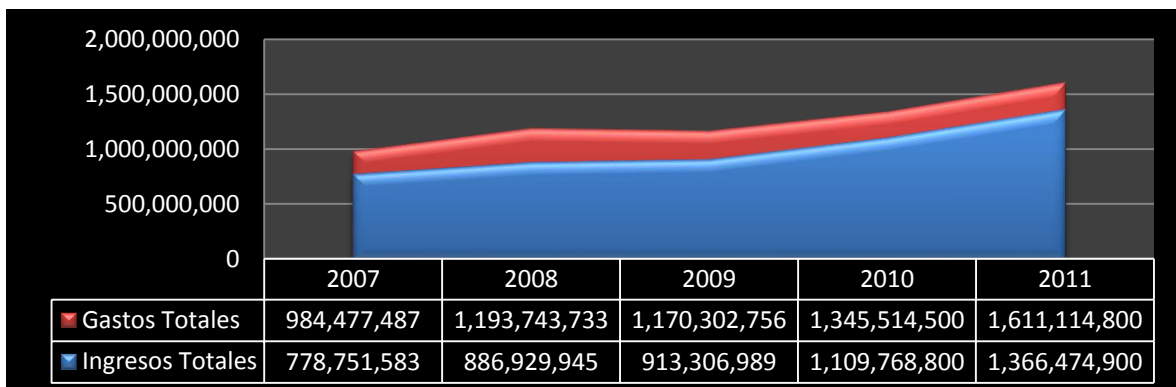
Deudas y Ahorro Interno de Cuautitlán Izcalli Periodo 2007 - 2011



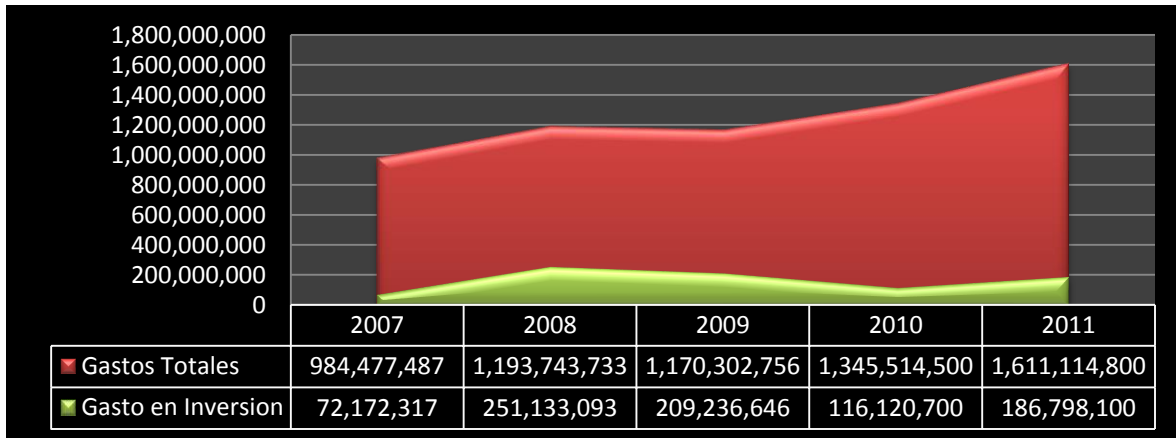
Deuda de Cuautitlán Izcalli Periodo 2007 - 2011



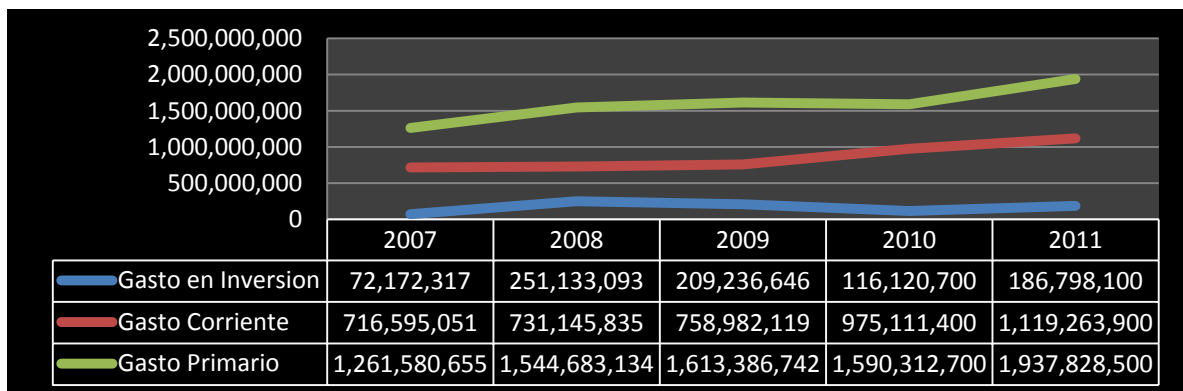
Ingresos Totales y Gastos Totales de Cuautitlán Izcalli Periodo 2007 - 2011



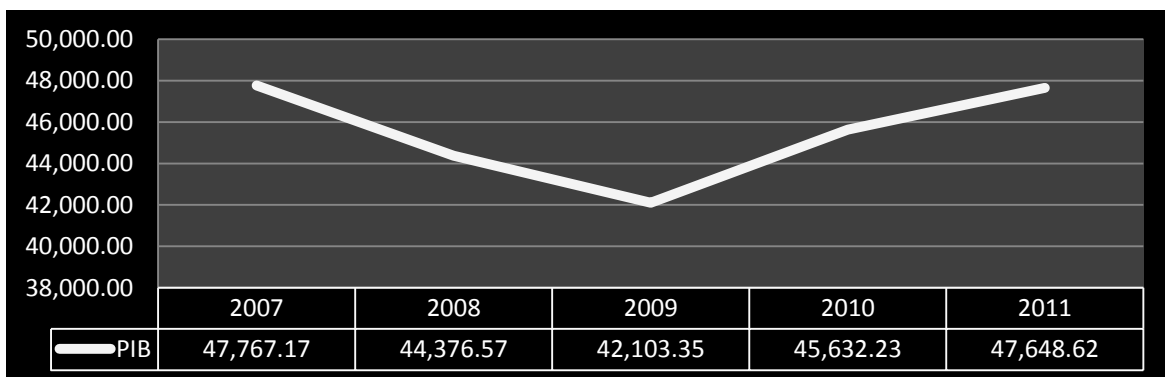
Gasto en Inversión y Gastos Totales de Cuautitlán Izcalli Periodo 2007 - 2011



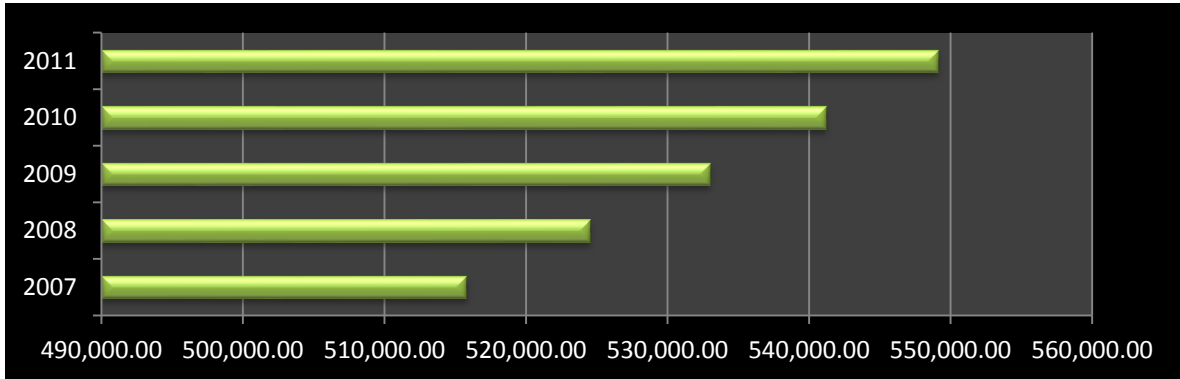
Gasto Corriente, Primario y en Inversión de Cuautitlán Izcalli Periodo 2007 - 2011



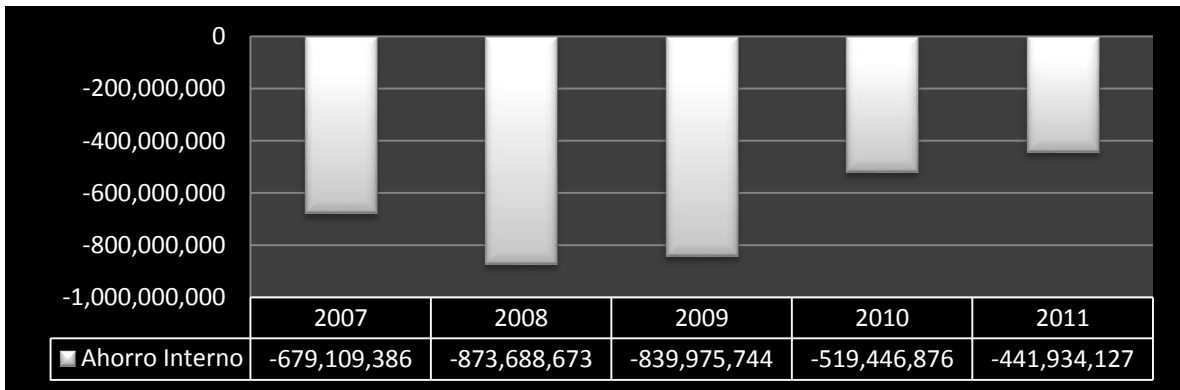
Producto Interno Bruto (PIB) de Cuautitlán Izcalli Periodo 2007 - 2011



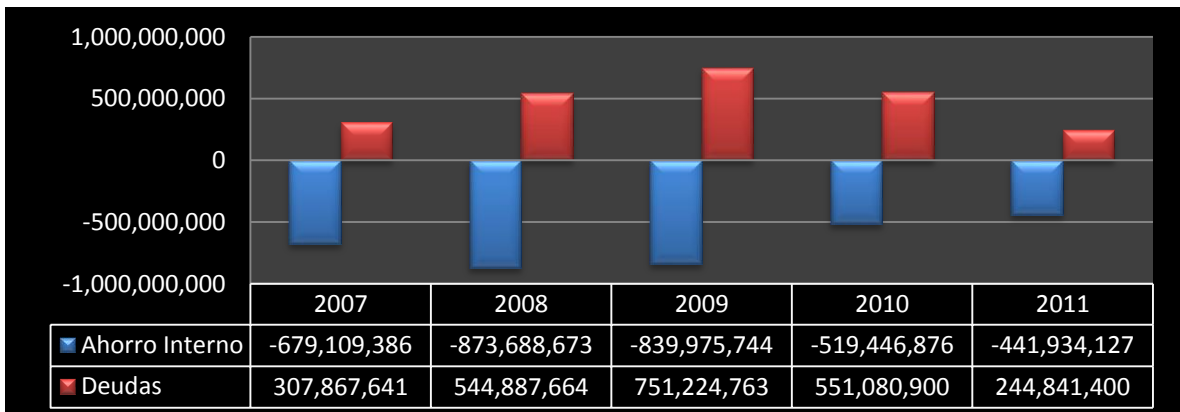
Población Total de Cuautitlán Izcalli Periodo 2007 - 2011



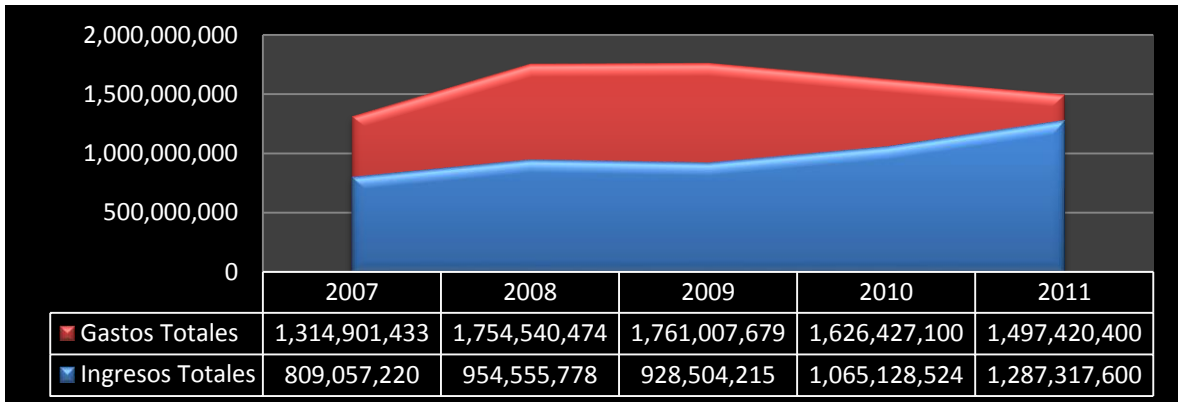
Ahorro Interno de Huixquilucan Periodo 2007 - 2011



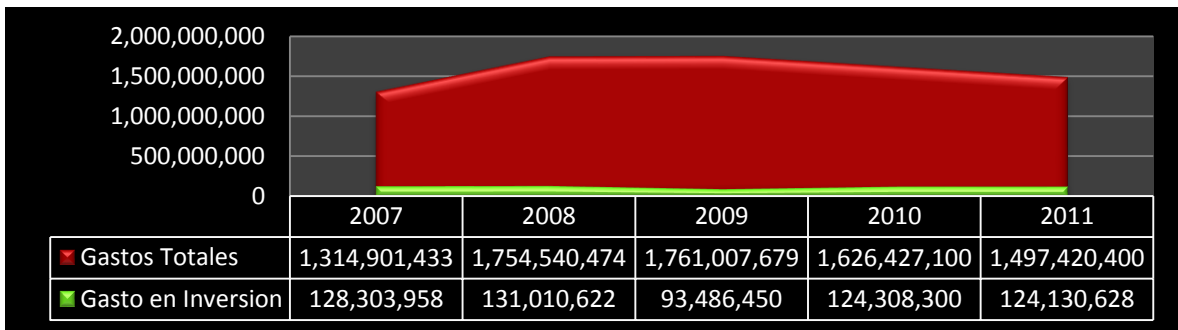
Deudas y Ahorro Interno de Huixquilucan Periodo 2007 - 2011



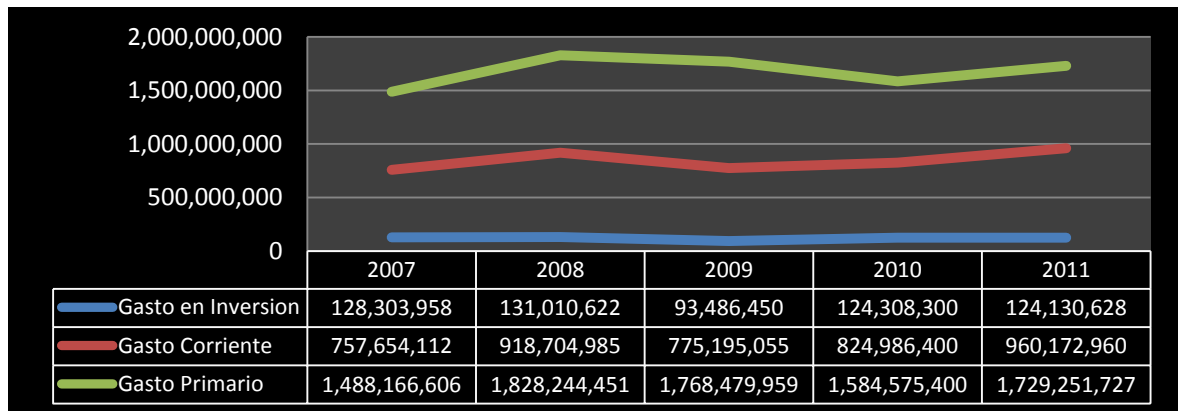
Ingresos Totales y Gastos Totales de Huixquilucan Periodo 2007 - 2011



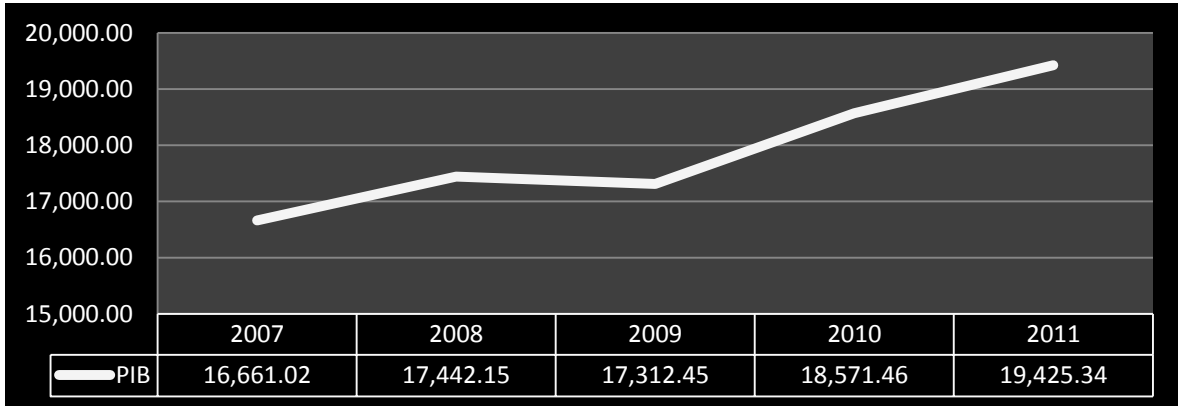
Gasto en Inversión y Gastos Totales de Huixquilucan Periodo 2007 - 2011



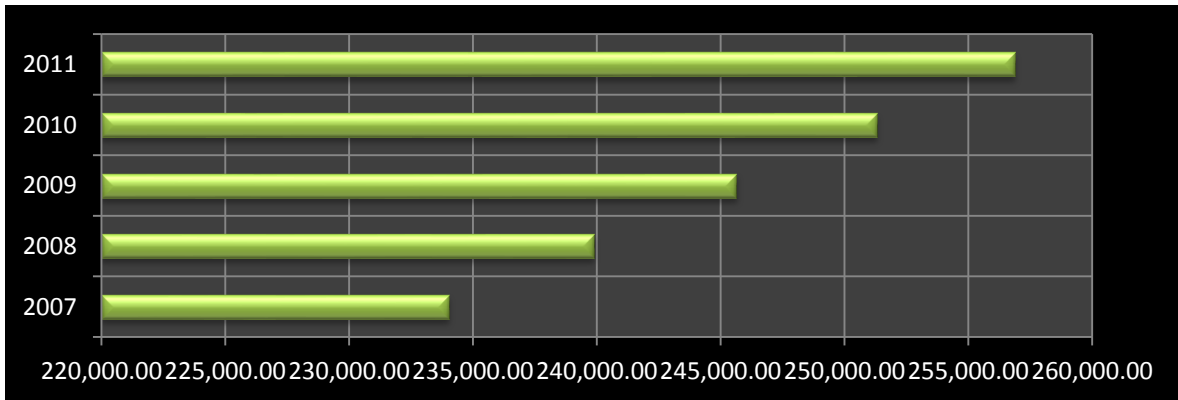
Gasto Corriente, Primario y en Inversión de Huixquilucan Periodo 2007 - 2011



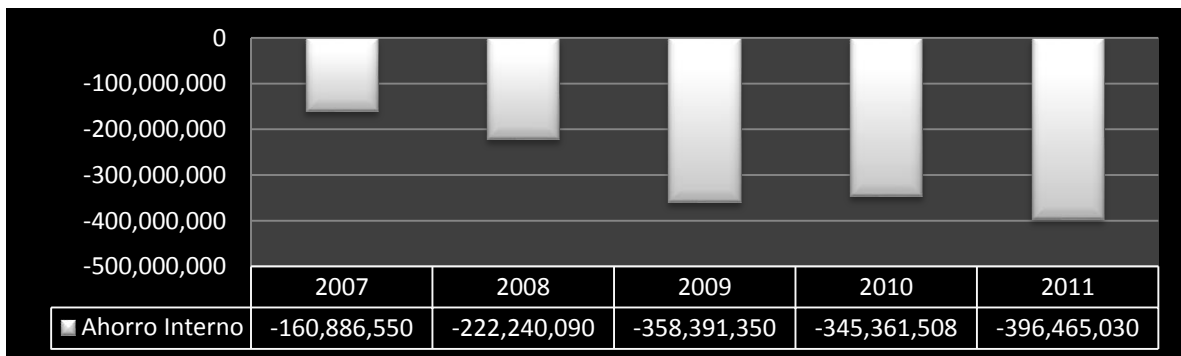
Producto Interno Bruto (PIB) de Huixquilucan Periodo 2007 - 2011



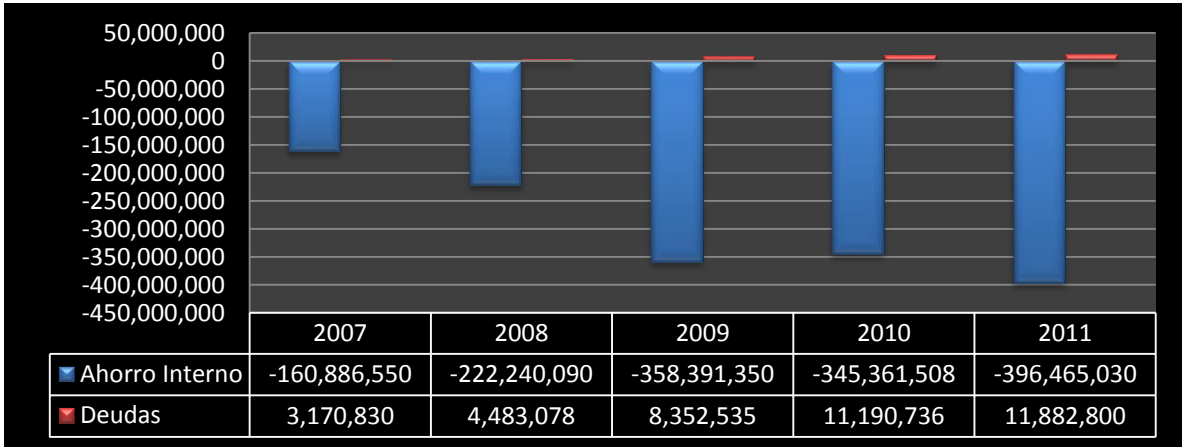
Población Total de Huixquilucan Periodo 2007 - 2011



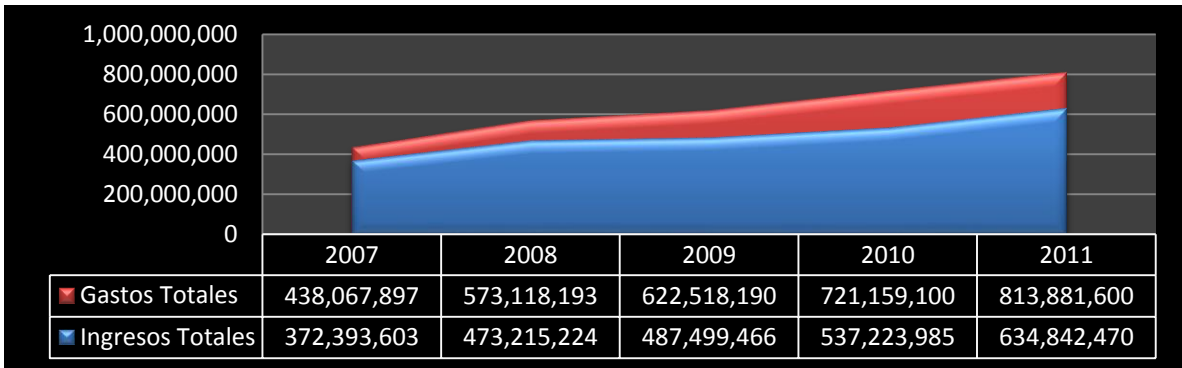
Ahorro Interno de Ixtapaluca Periodo 2007 - 2011



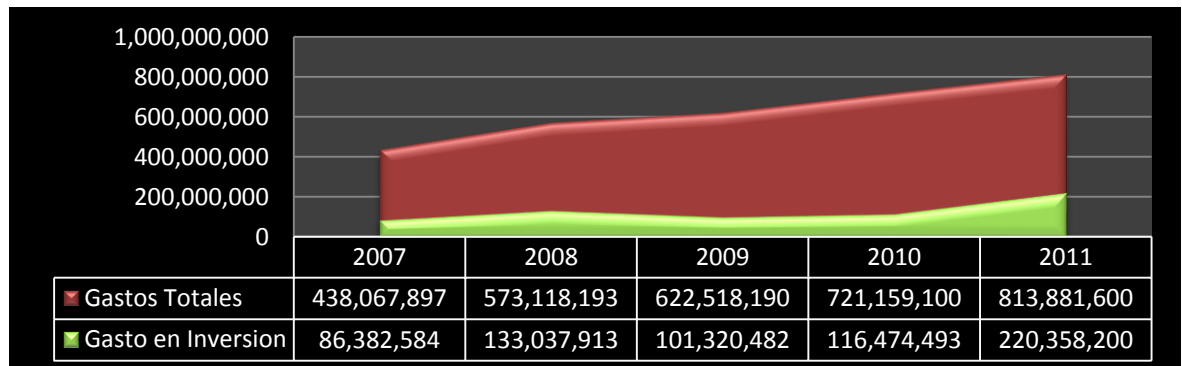
Deudas y Ahorro Interno de Ixtapaluca Periodo 2007 - 2011



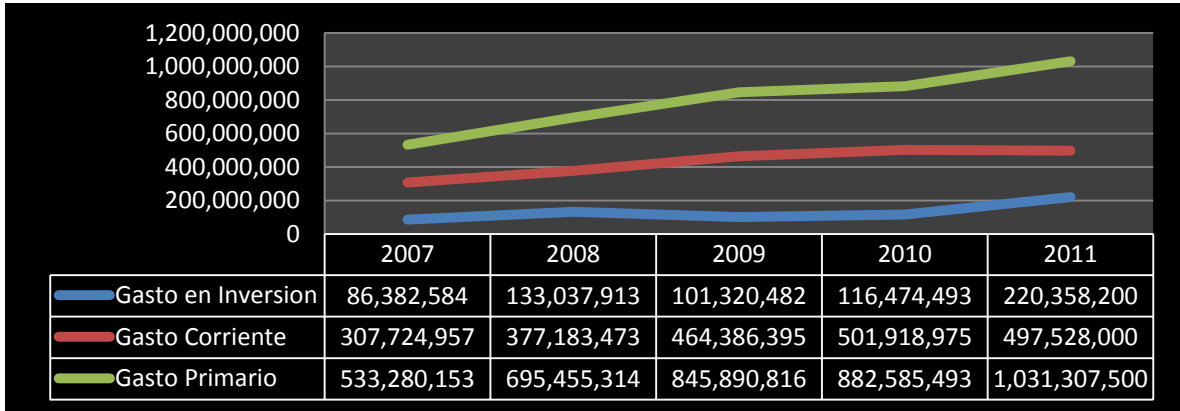
Ingresos Totales y Gastos Totales de Ixtapaluca Periodo 2007 - 2011



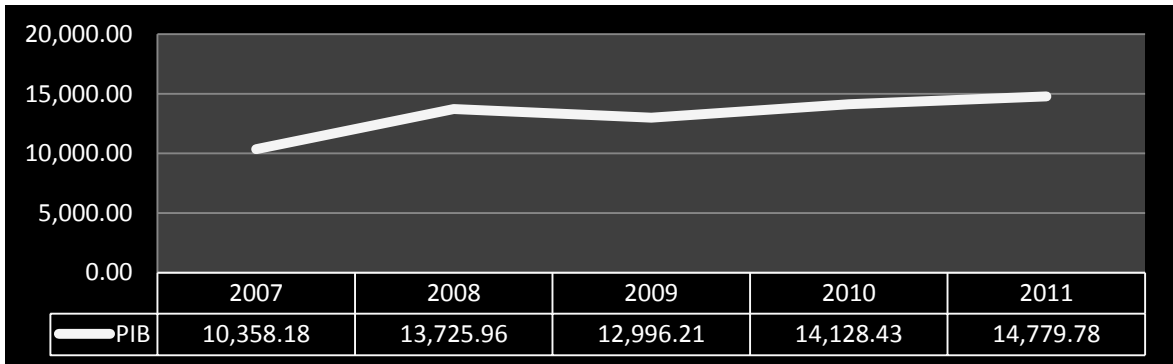
Gasto en Inversión y Gastos Totales de Ixtapaluca Periodo 2007 - 2011



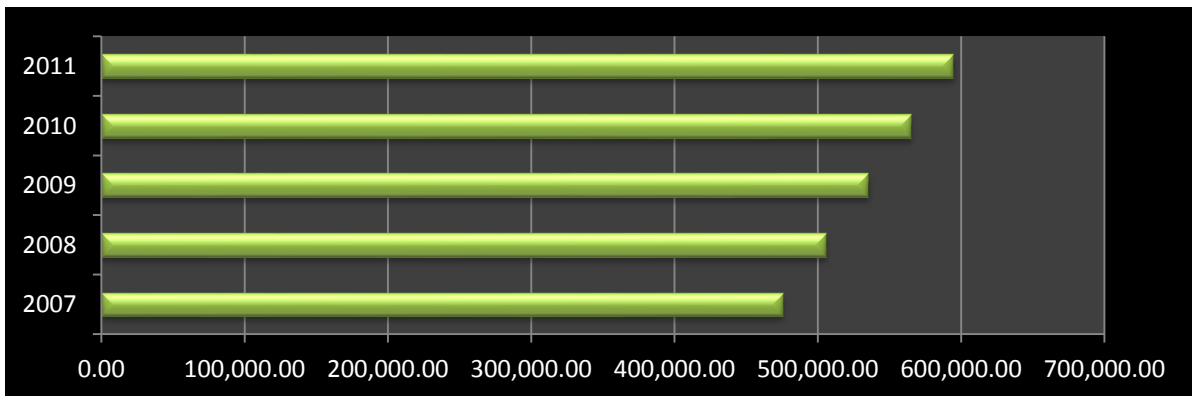
Gasto Corriente, Primario y en Inversión de Ixtapaluca Periodo 2007 – 2011



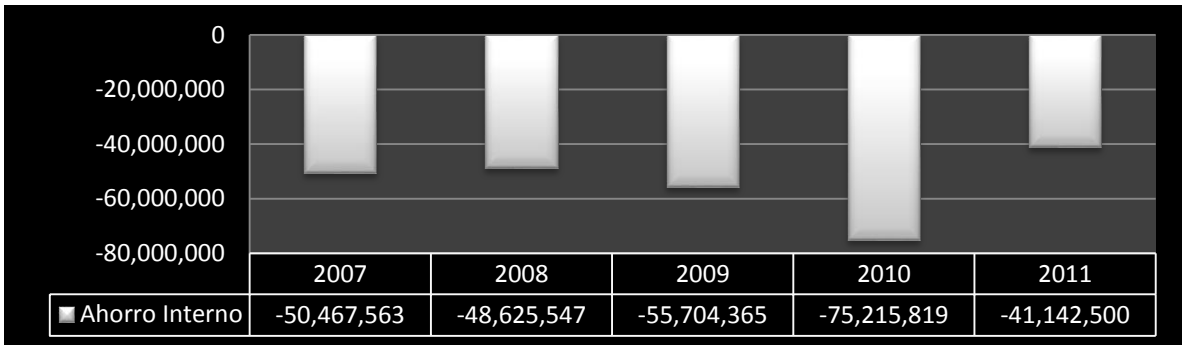
Producto Interno Bruto (PIB) de Ixtapaluca Periodo 2007 - 2011



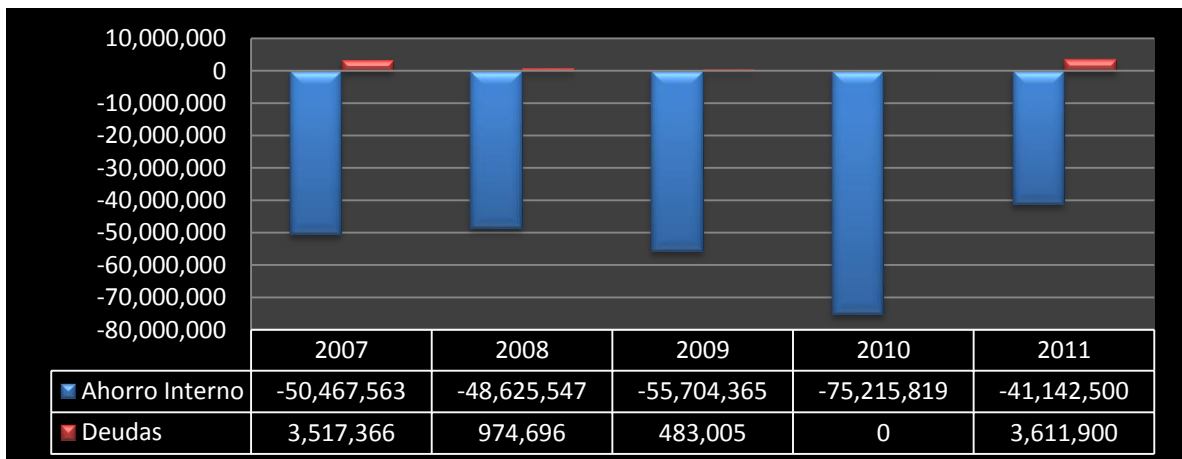
Población Total de Ixtapaluca Periodo 2007 – 2011



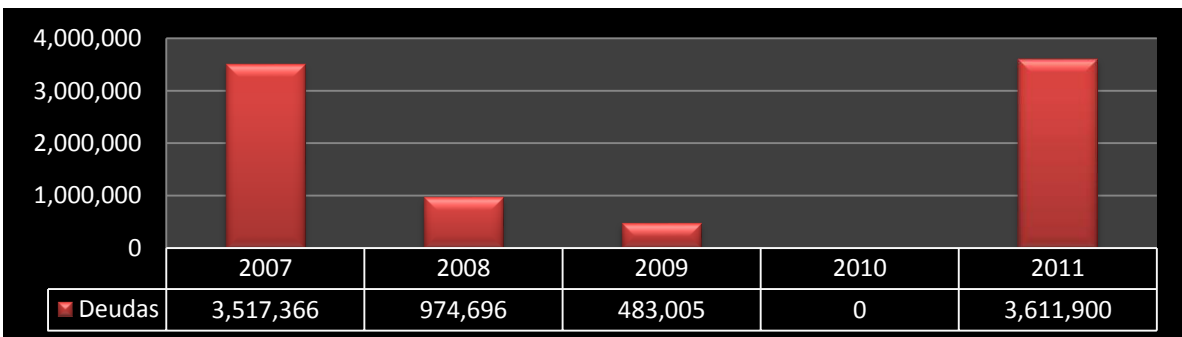
Ahorro Interno de Jaltenco Periodo 2007 - 2011



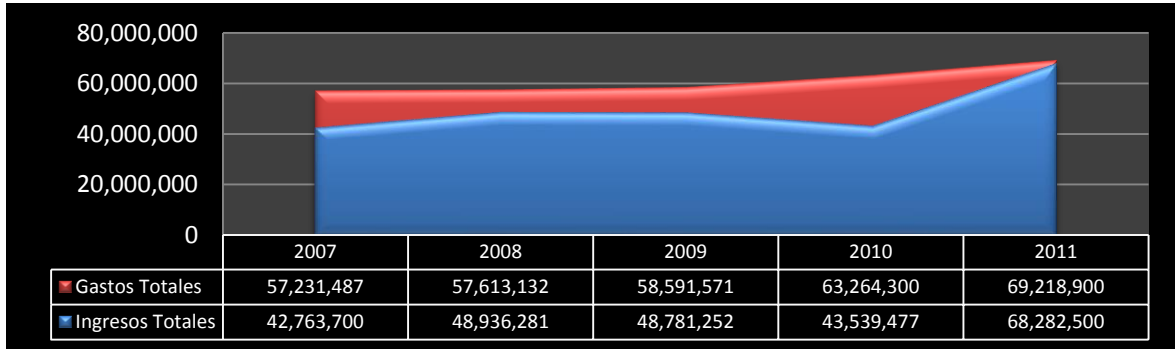
Deudas y Ahorro Interno de Jaltenco Periodo 2007 - 2011



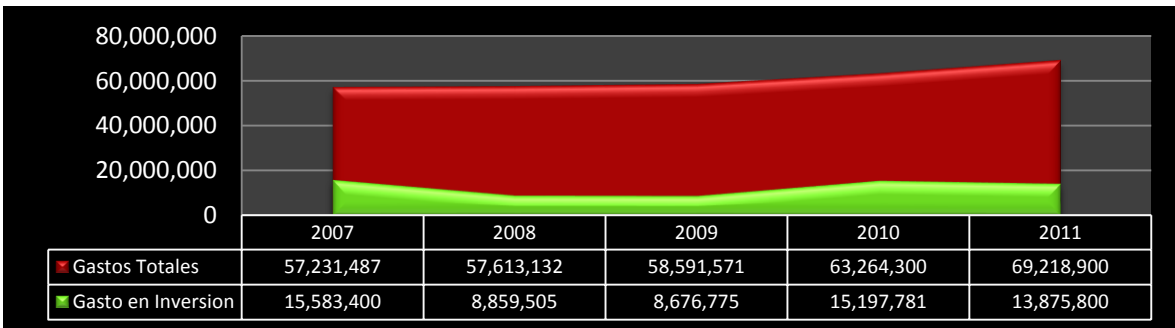
Deuda de Jaltenco Periodo 2007 - 2011



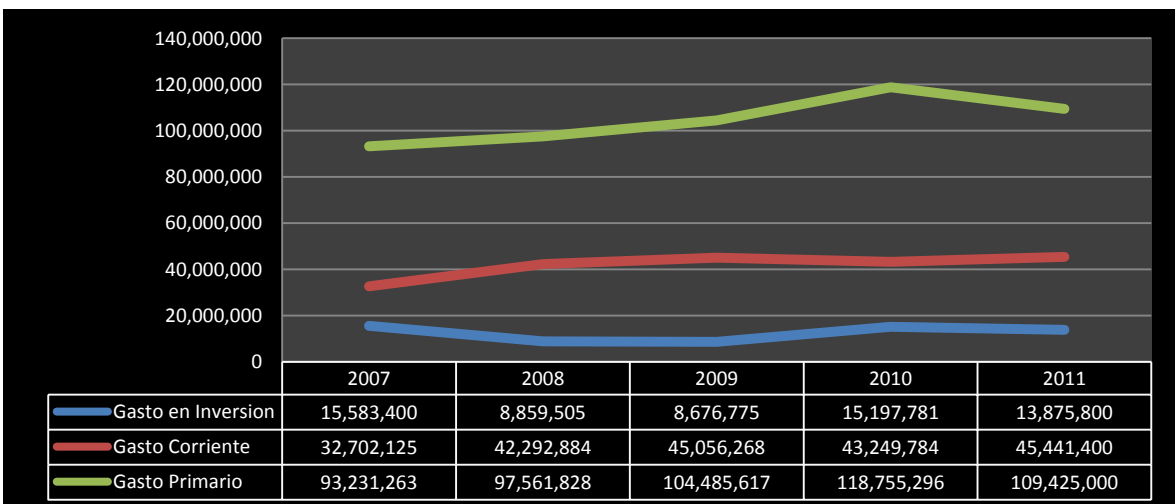
Ingresos Totales y Gastos Totales de Jaltenco Periodo 2007 - 2011



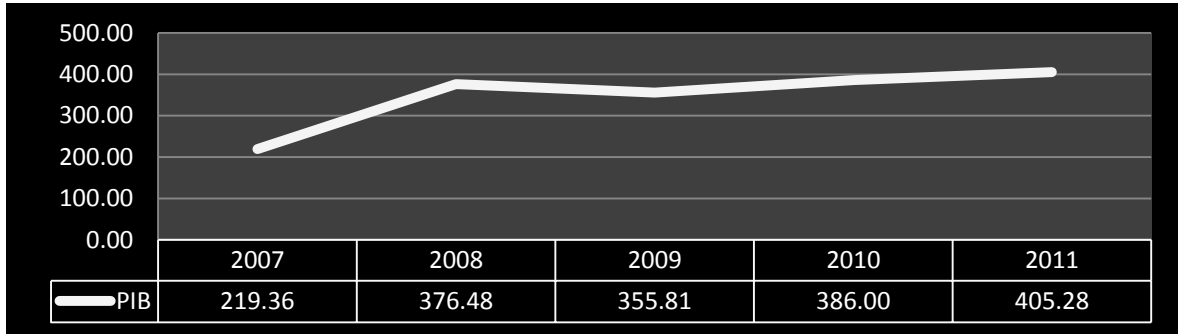
Gasto en Inversión y Gastos Totales de Jaltenco Periodo 2007 - 2011



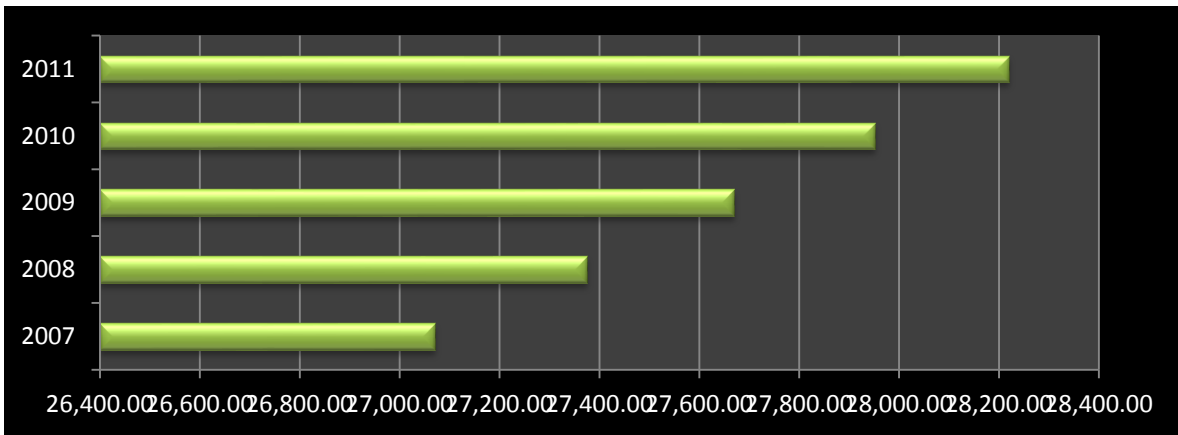
Gasto Corriente, Primario y en Inversión de Jaltenco Periodo 2007 - 2011



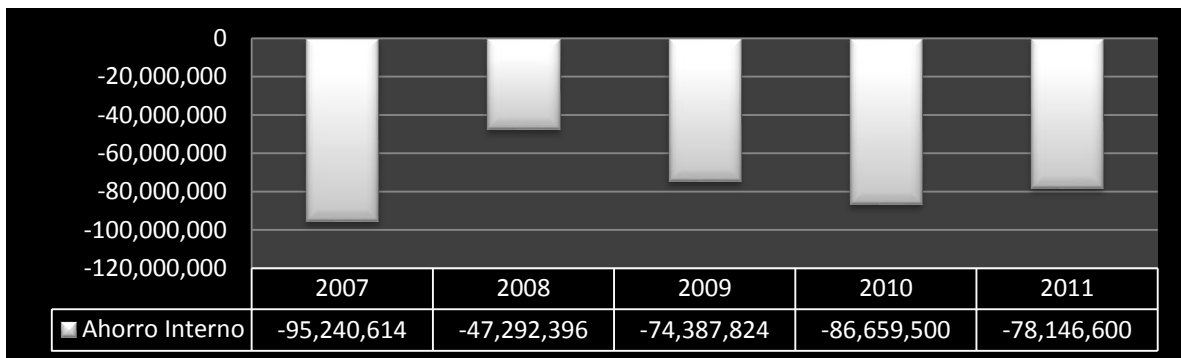
Producto Interno Bruto (PIB) de Jaltenco Periodo 2007 – 2011



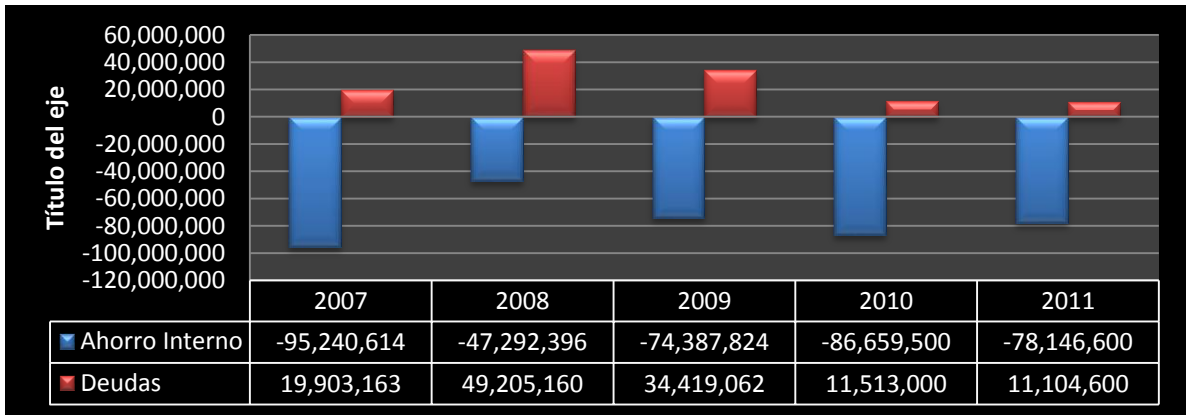
Población Total de Jaltenco Periodo 2007 - 2011



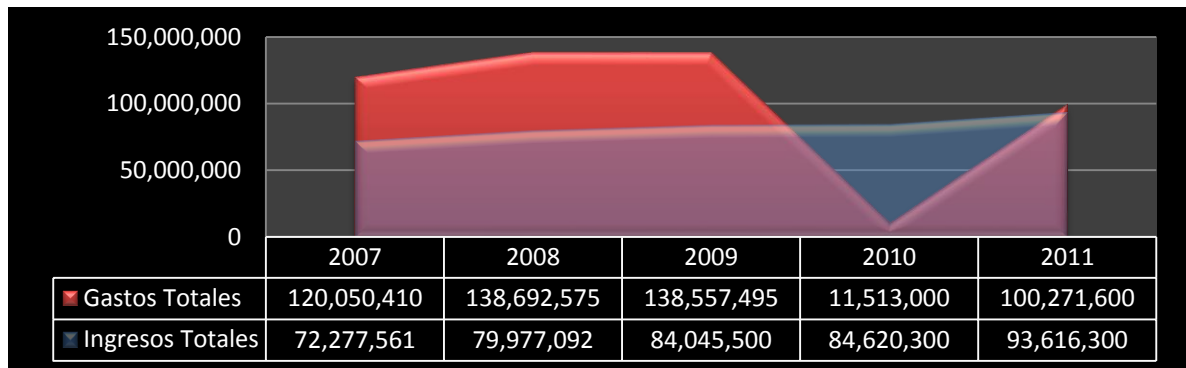
Ahorro Interno de Melchor Ocampo Periodo 2007 - 2011



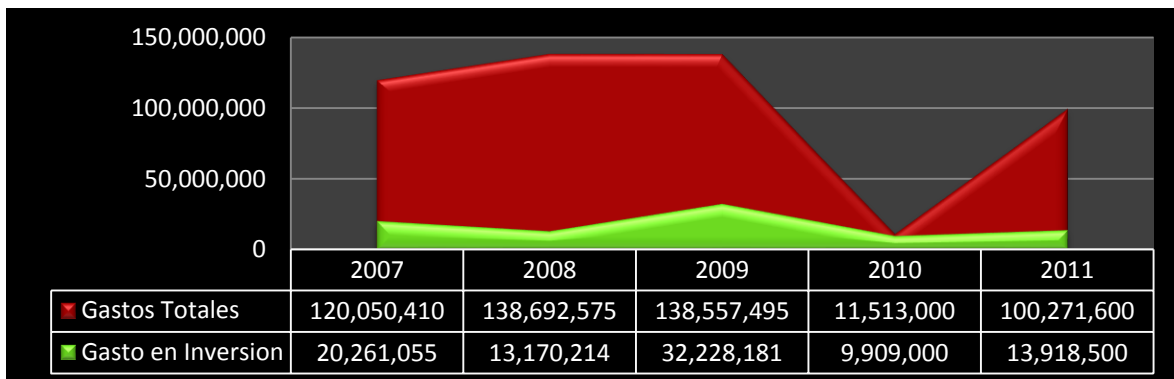
Deudas y Ahorro Interno de Melchor Ocampo Periodo 2007 - 2011



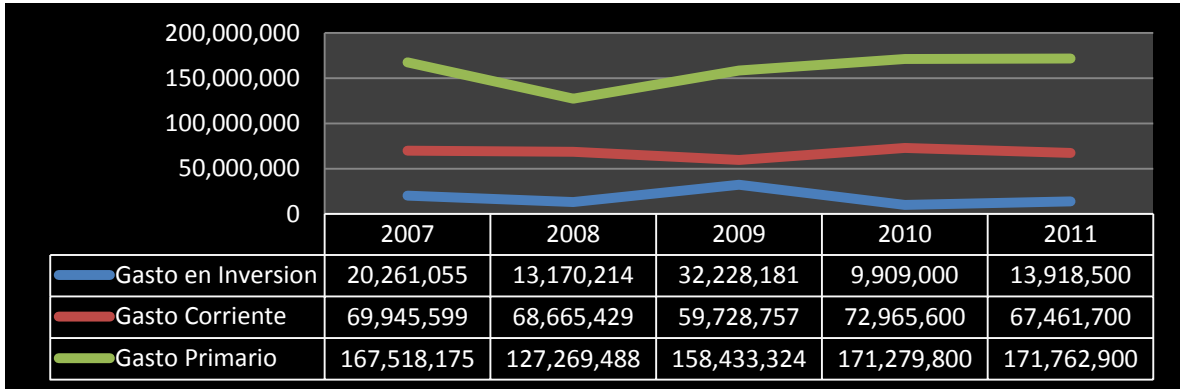
Ingresos Totales y Gastos Totales de Melchor Ocampo Periodo 2007 - 2011



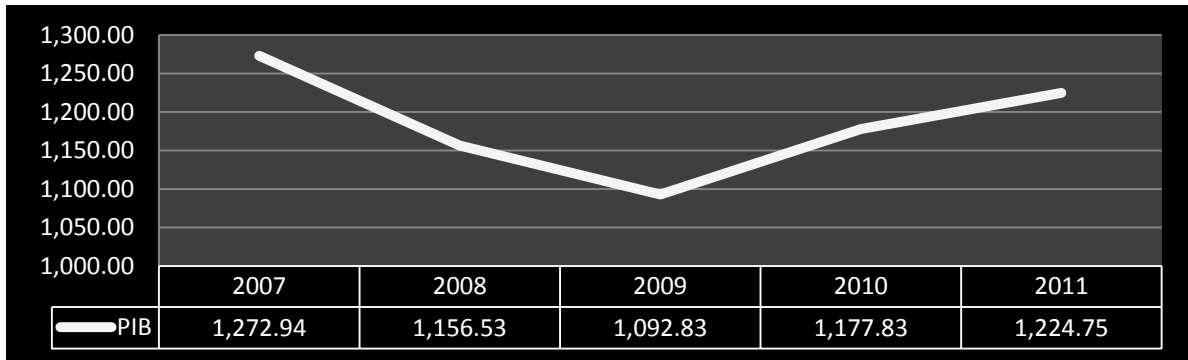
Gasto en Inversión y Gastos Totales de Melchor Ocampo Periodo 2007 - 2011



Gasto Corriente, Primario y en Inversión de Melchor Ocampo Periodo 2007 – 2011



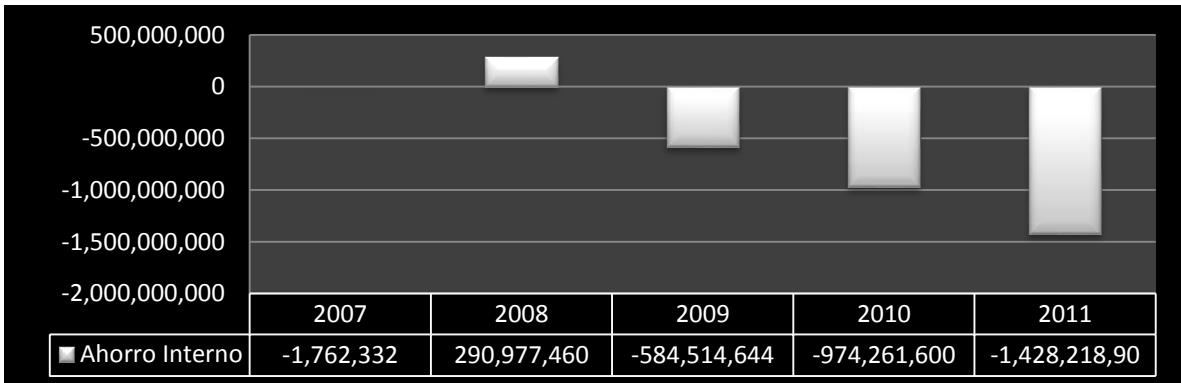
Producto Interno Bruto (PIB) de Melchor Ocampo Periodo 2007 - 2011



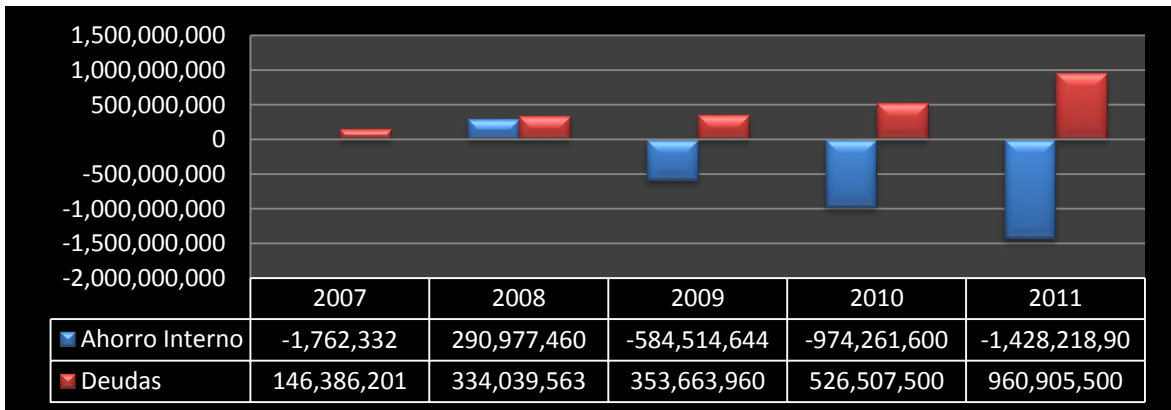
Población Total de Melchor Ocampo Periodo 2007 - 2011



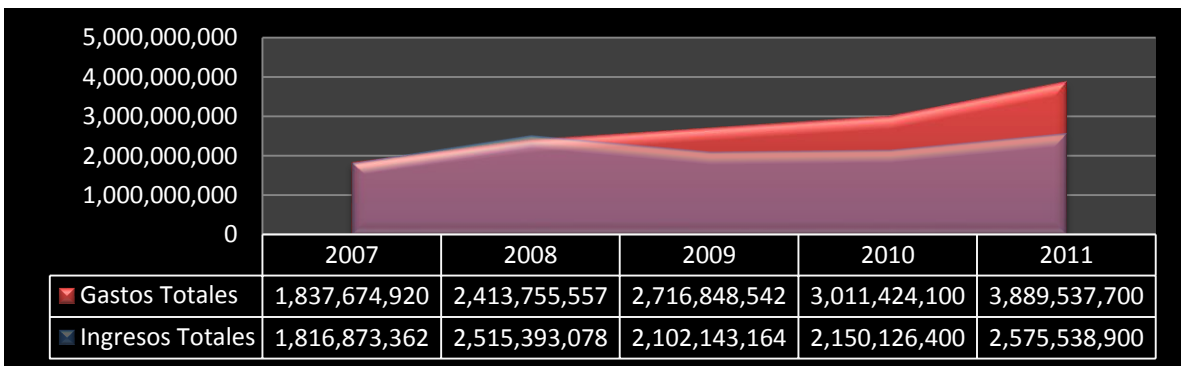
Ahorro Interno de Naucalpan de Juárez Periodo 2007 - 2011



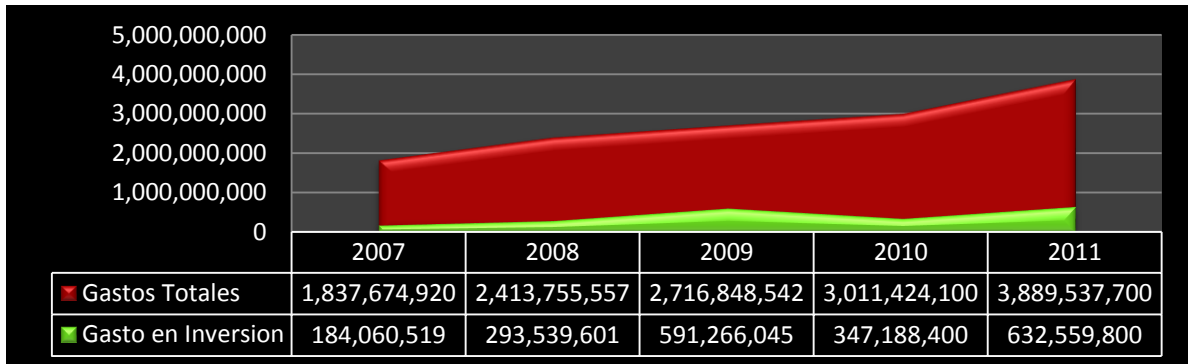
Deudas y Ahorro Interno de Naucalpan de Juárez Periodo 2007 - 2011



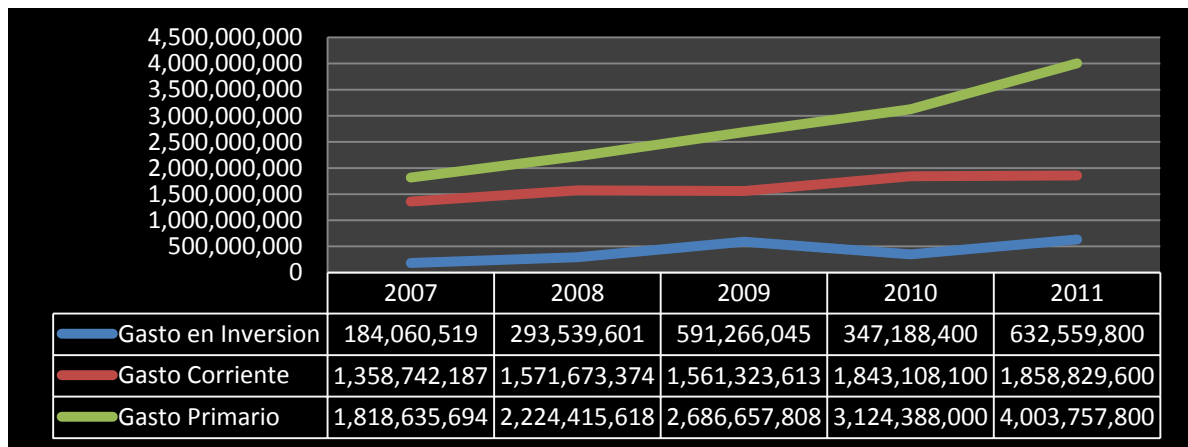
Ingresos Totales y Gastos Totales de Naucalpan de Juárez Periodo 2007 - 2011



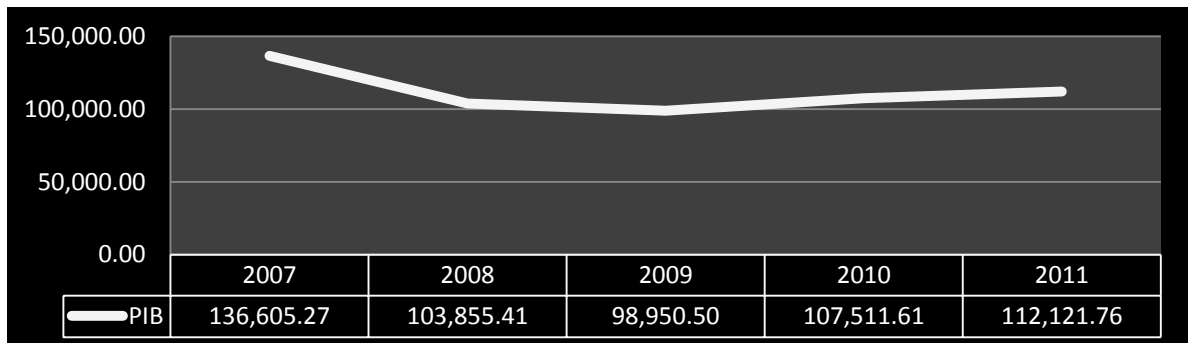
Gasto en Inversión y Gastos Totales de Naucalpan de Juárez Periodo 2007 – 2011



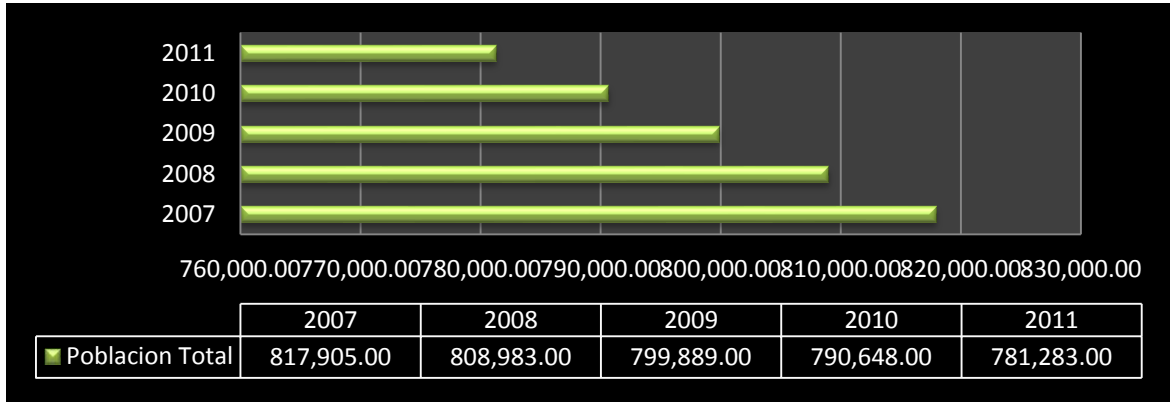
Gasto Corriente, Primario y en Inversión de Naucalpan de Juárez Periodo 2007 - 2011



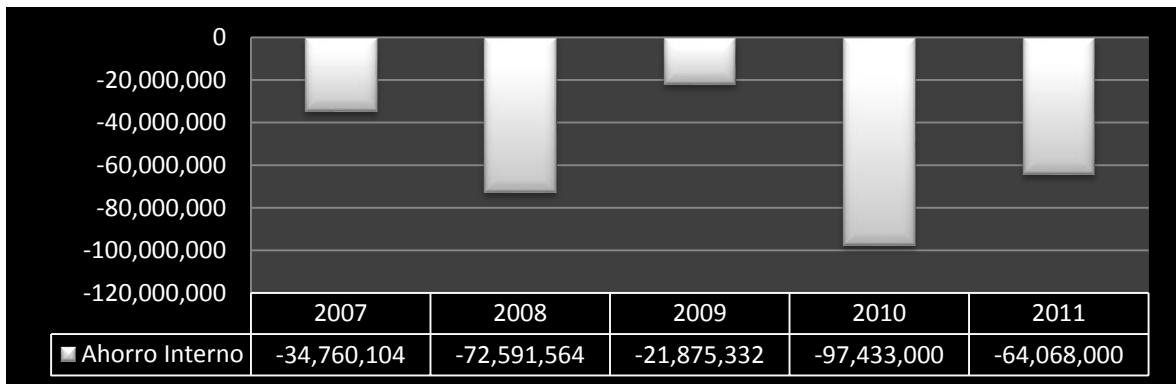
Producto Interno Bruto (PIB) de Naucalpan de Juárez Periodo 2007 - 2011



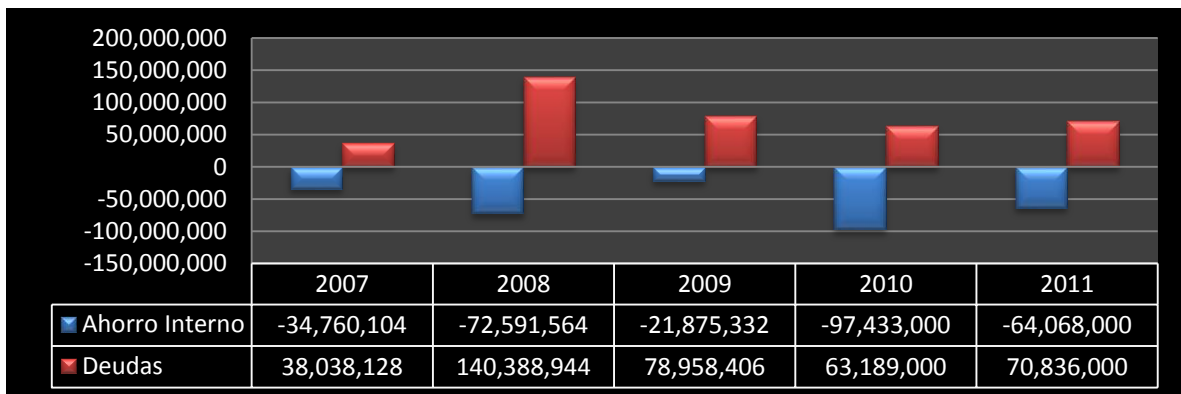
Población Total de Naucalpan de Juárez Periodo 2007 - 2011



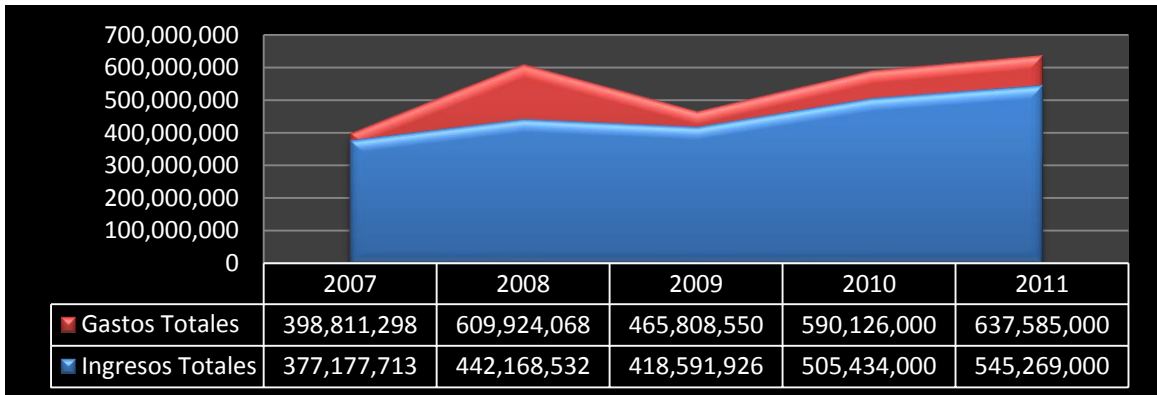
Ahorro Interno de Nicolás Romero Periodo 2007 - 2011



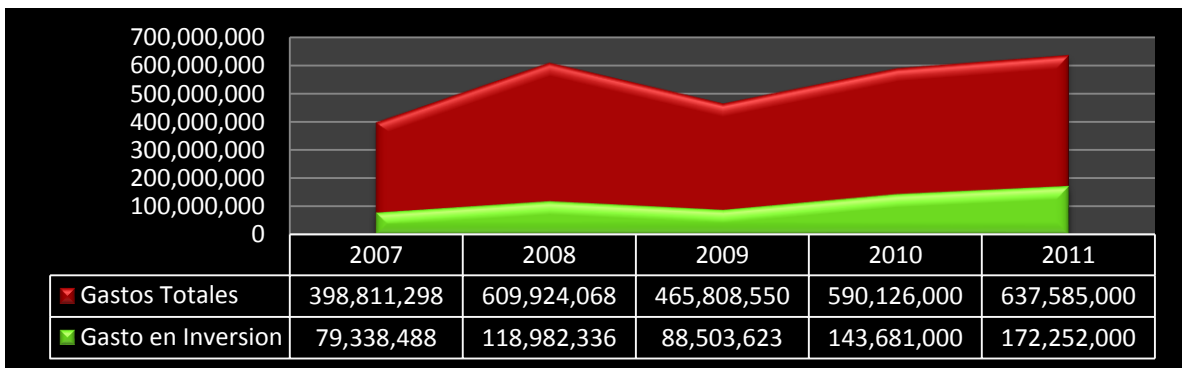
Deudas y Ahorro Interno de Nicolás Romero Periodo 2007 - 2011



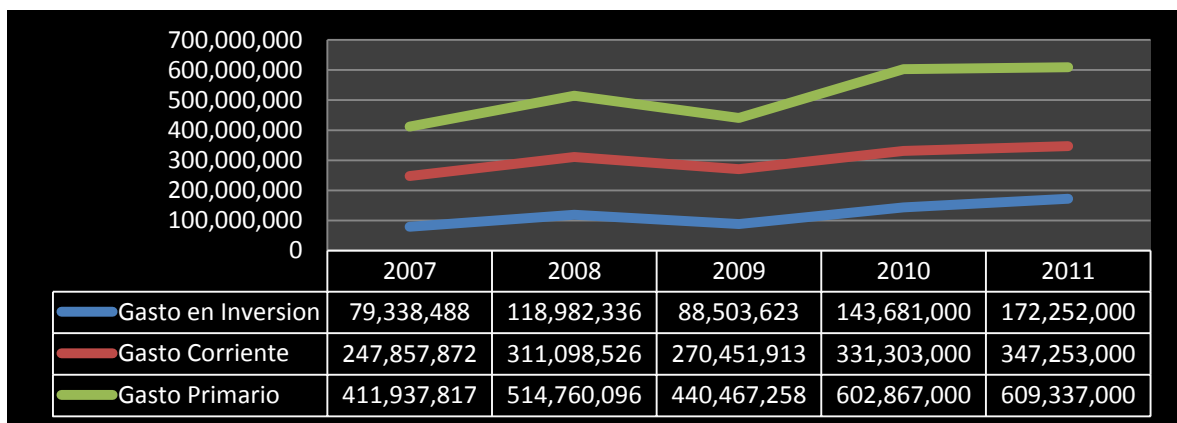
Ingresos Totales y Gastos Totales de Nicolás Romero Periodo 2007 - 2011



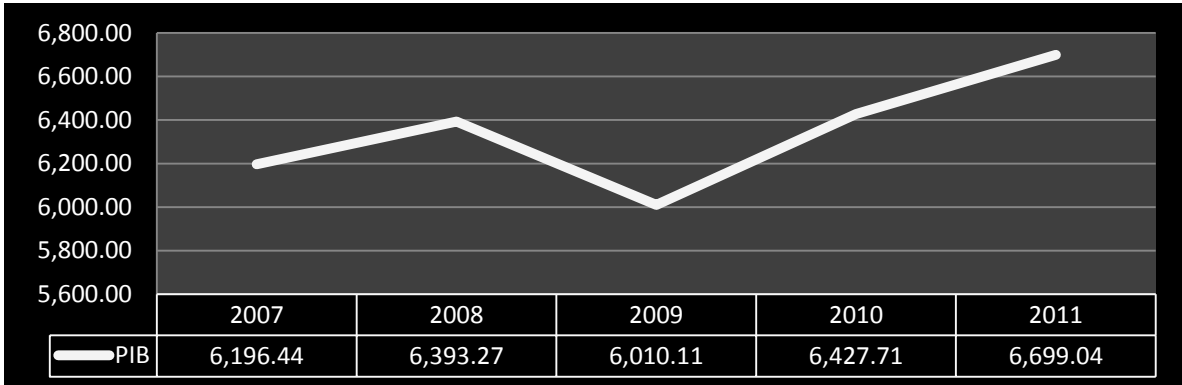
Gasto en Inversión y Gastos Totales de Nicolás Romero Periodo 2007 - 2011



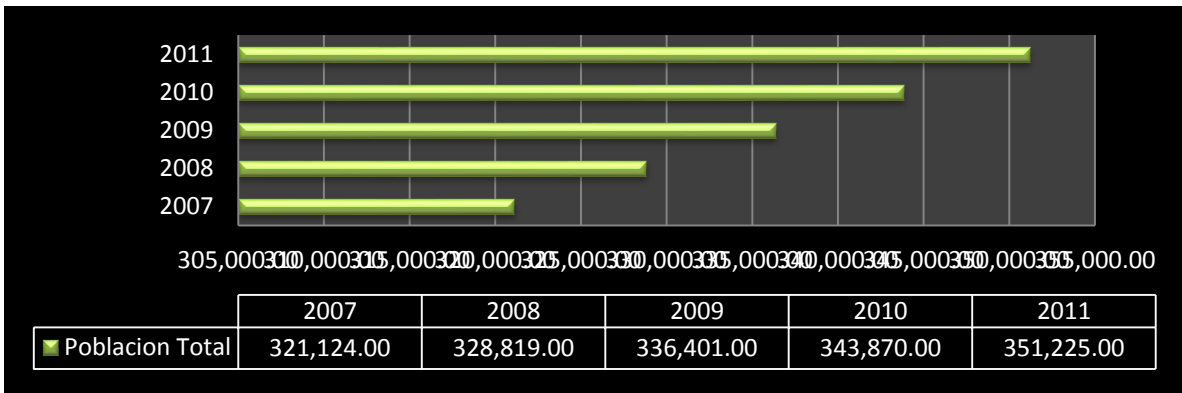
Gasto Corriente, Primario y en Inversión de Nicolás Romero Periodo 2007 - 2011



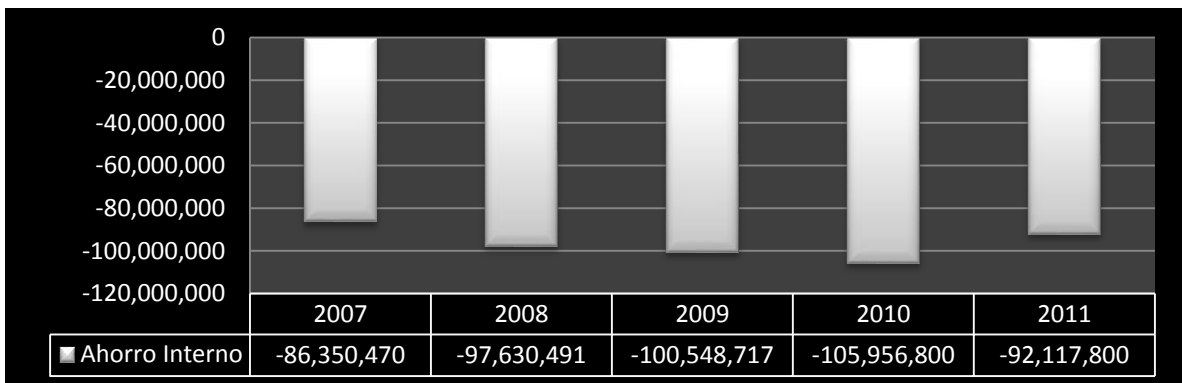
Producto Interno Bruto (PIB) de Nicolás Romero Periodo 2007 - 2011



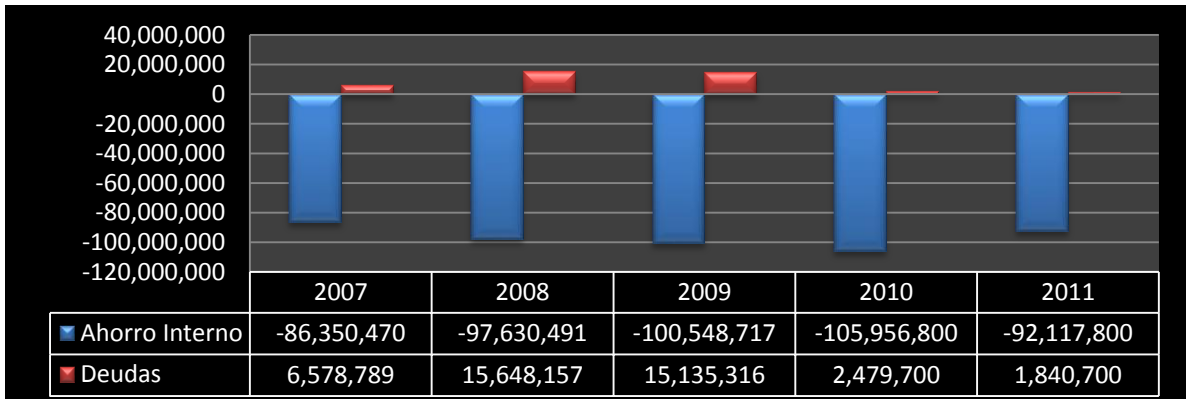
Población Total de Nicolás Romero Periodo 2007 - 2011



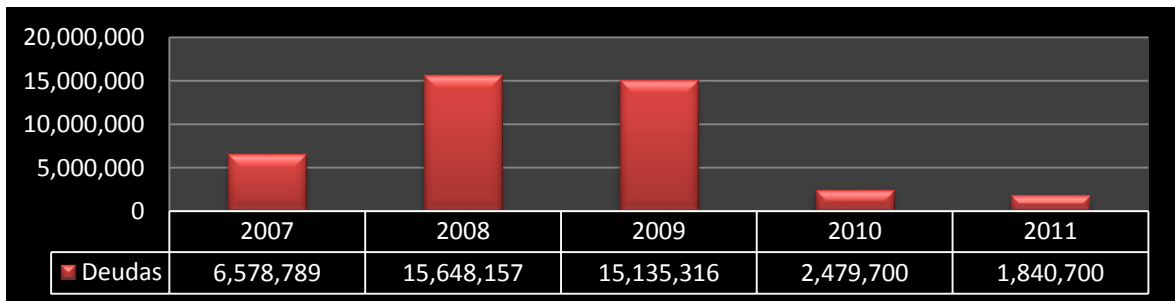
Ahorro Interno de Otumba Periodo 2007 - 2011



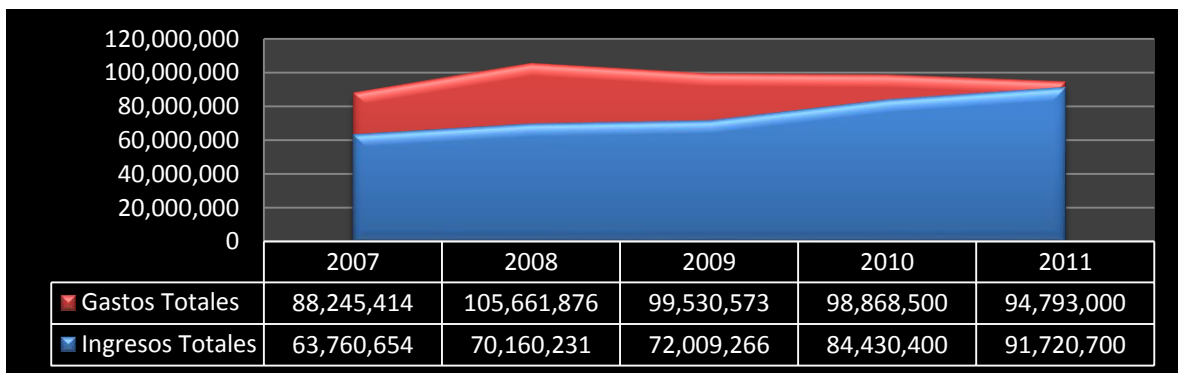
Deudas y Ahorro Interno de Otumba Periodo 2007 - 2011



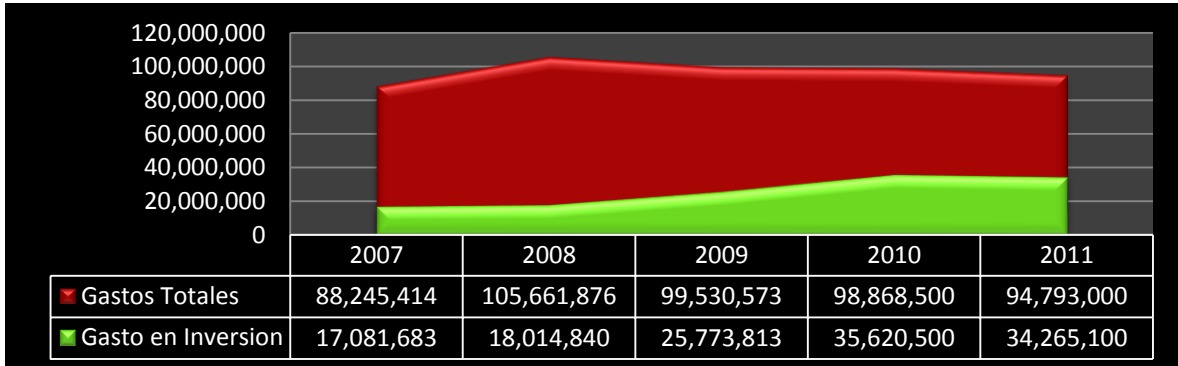
Deuda de Otumba Periodo 2007 - 2011



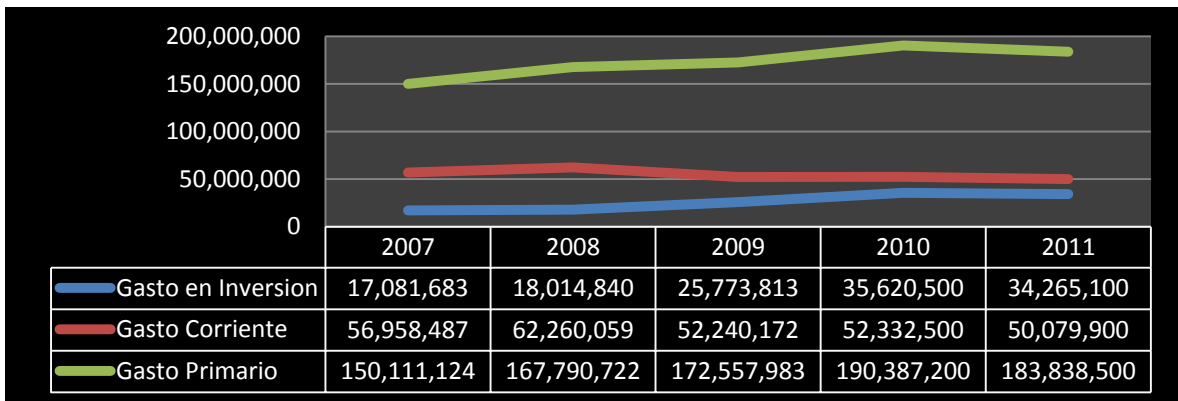
Ingresos Totales y Gastos Totales de Otumba Periodo 2007 - 2011



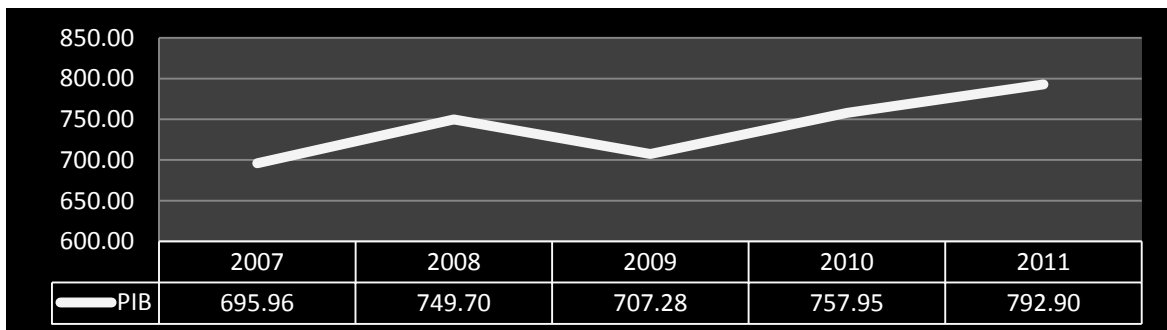
Gasto en Inversión y Gastos Totales de Otumba Periodo 2007 - 2011



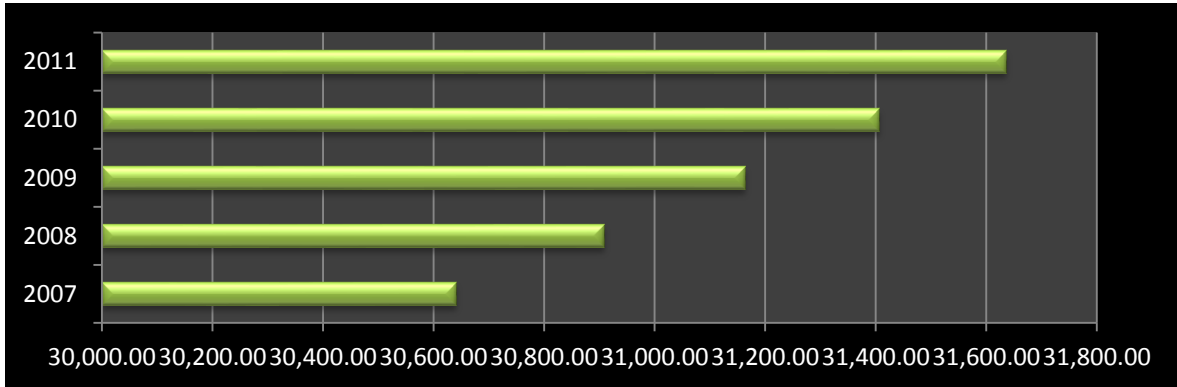
Gasto Corriente, Primario y en Inversión de Otumba Periodo 2007 - 2011



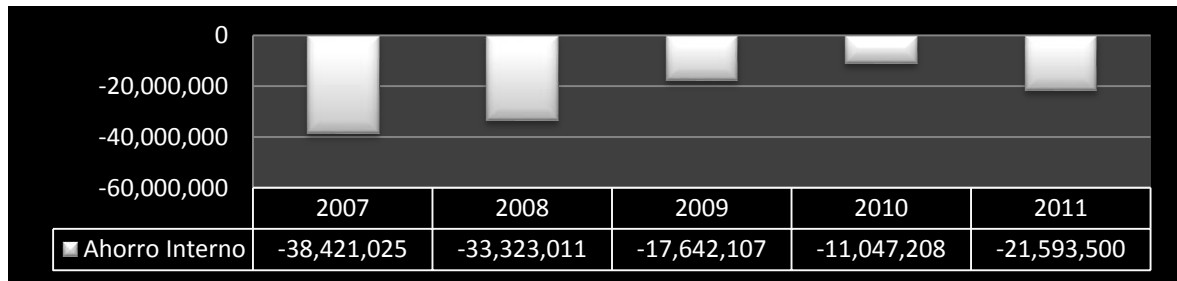
Producto Interno Bruto (PIB) de Otumba Periodo 2007 - 2011



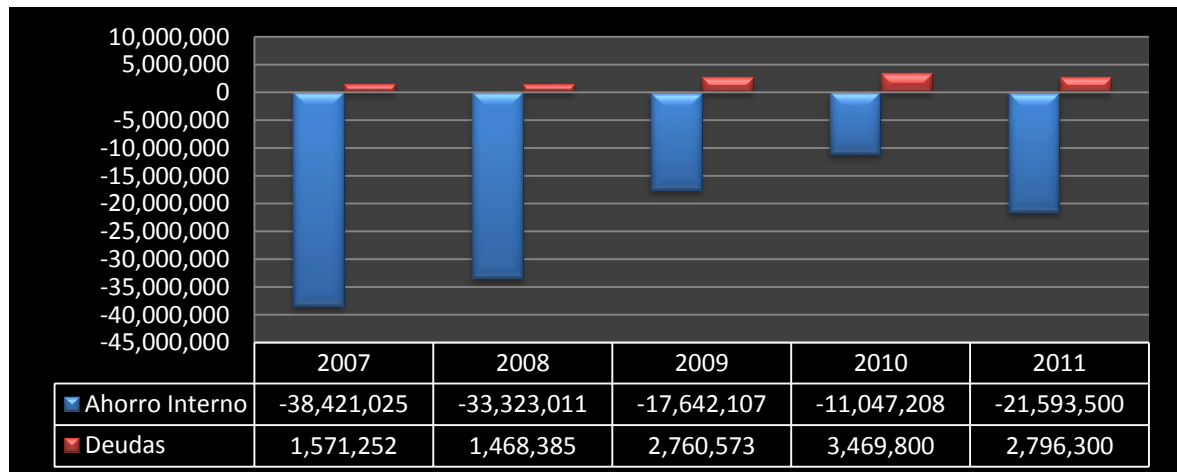
Población Total de Otumba Periodo 2007 - 2011



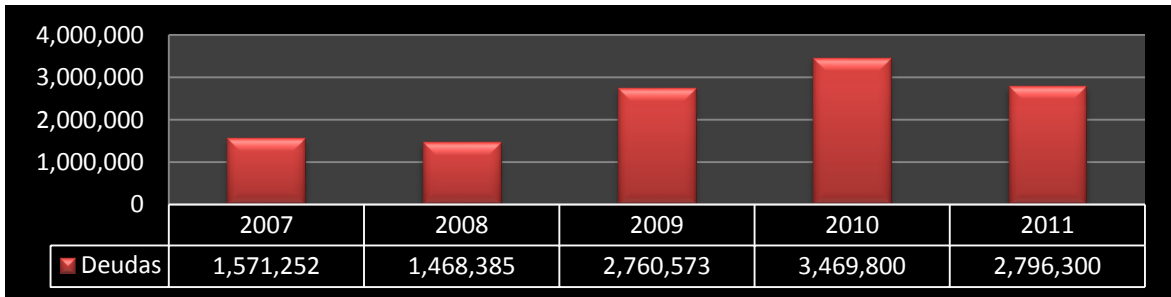
Ahorro Interno de Tenango del Aire Periodo 2007 - 2011



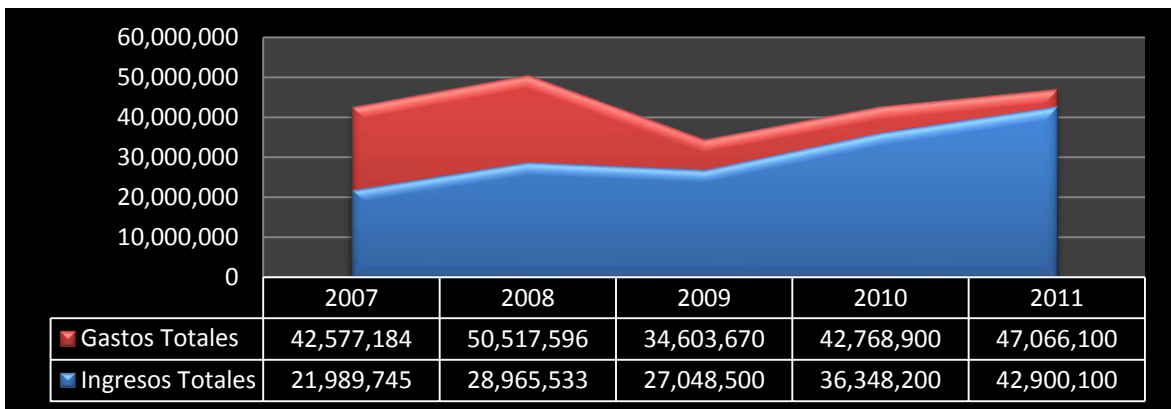
Deudas y Ahorro Interno de Tenango del Aire Periodo 2007 - 2011



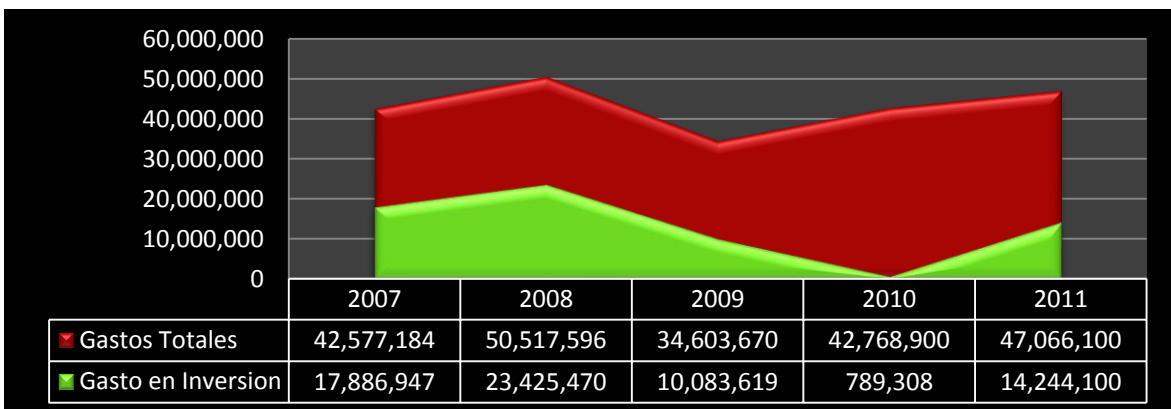
Deuda de Tenango del Aire Periodo 2007 – 2011



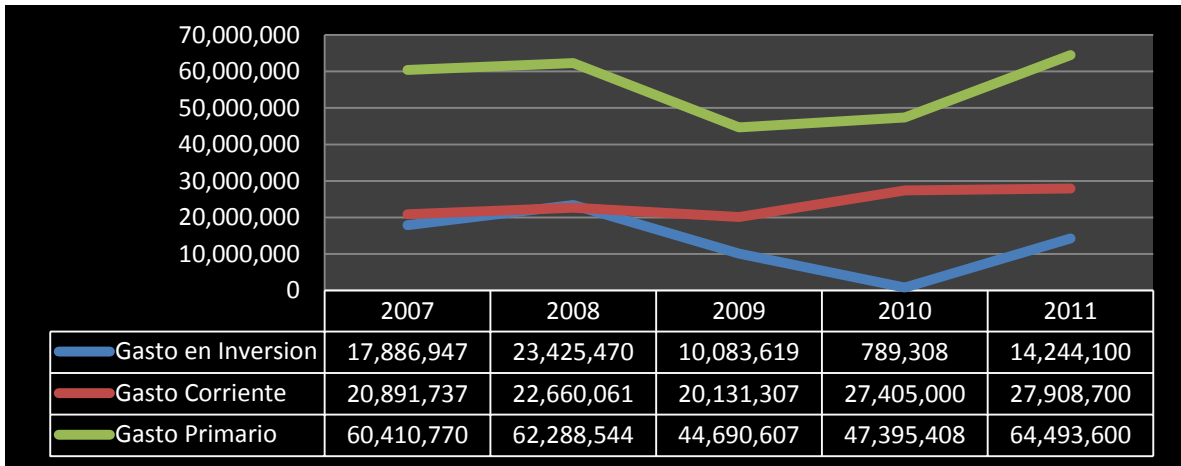
Ingresos Totales y Gastos Totales de Tenango del Aire Periodo 2007 - 2011



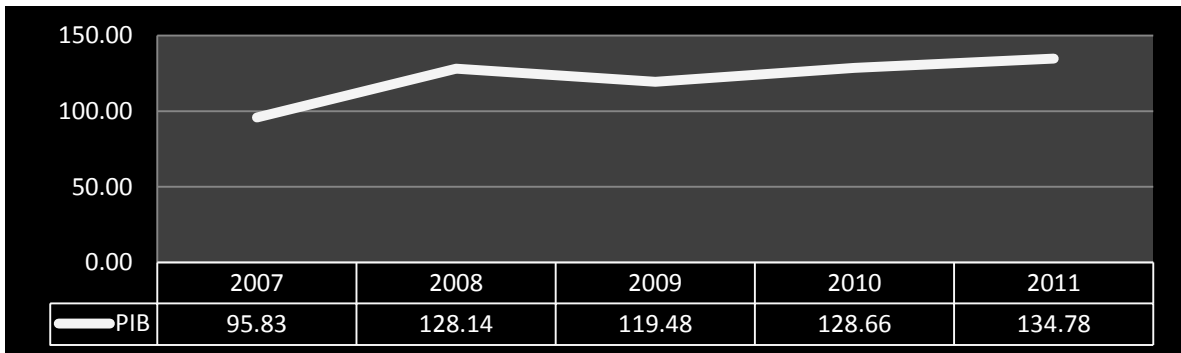
Gasto en Inversión y Gastos Totales de Tenango del Aire Periodo 2007 – 2011



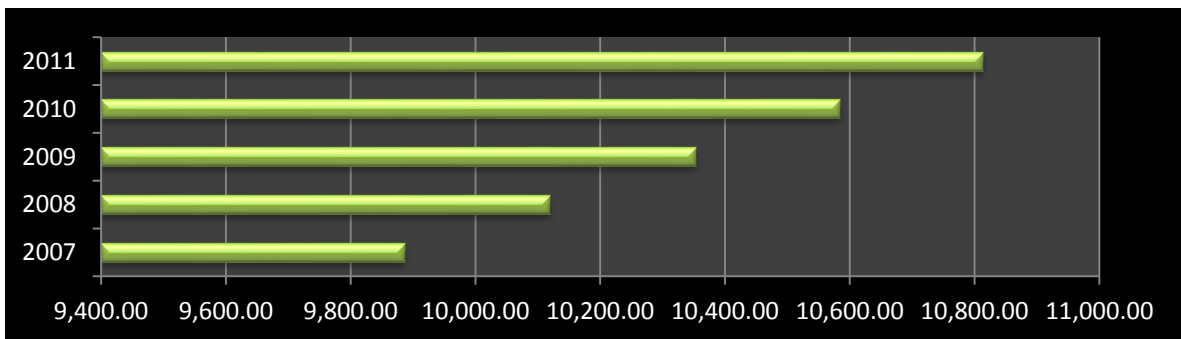
Gasto Corriente, Primario y en Inversión de Tenango del Aire Periodo 2007 - 2011



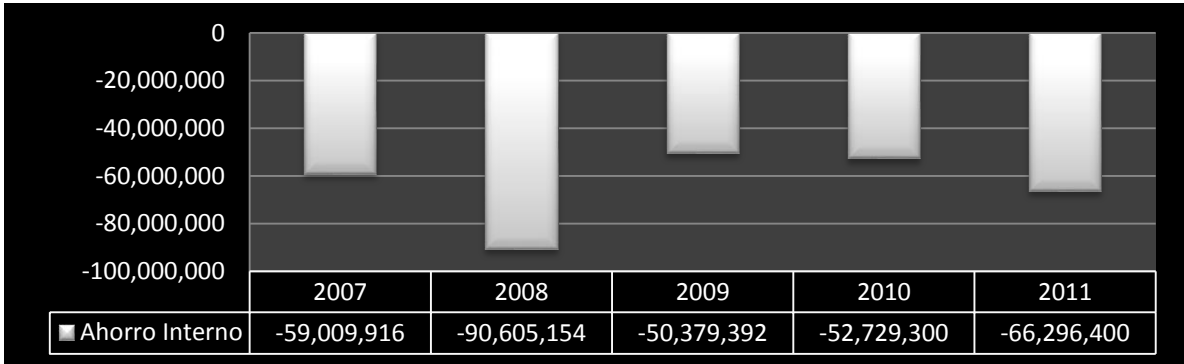
Producto Interno Bruto (PIB) de Tenango del Aire Periodo 2007 - 2011



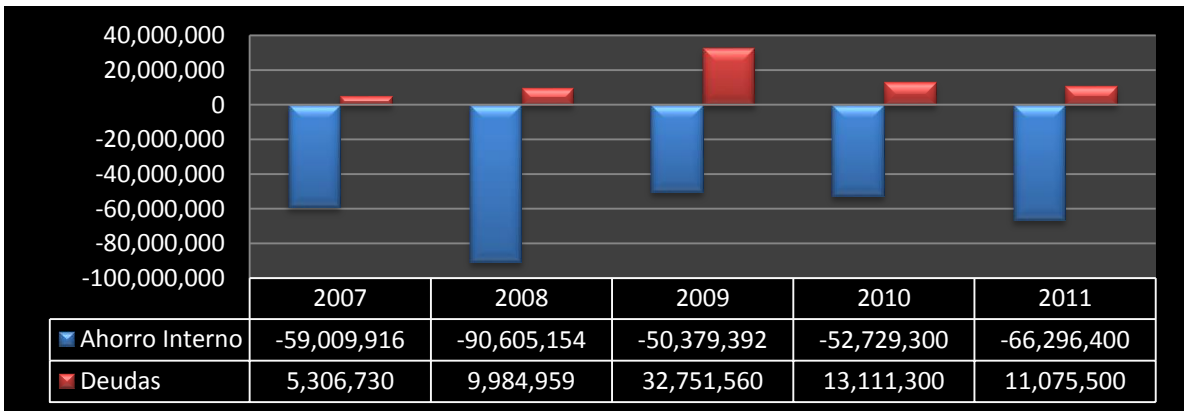
Población Total de Tenango del Aire Periodo 2007 - 2011



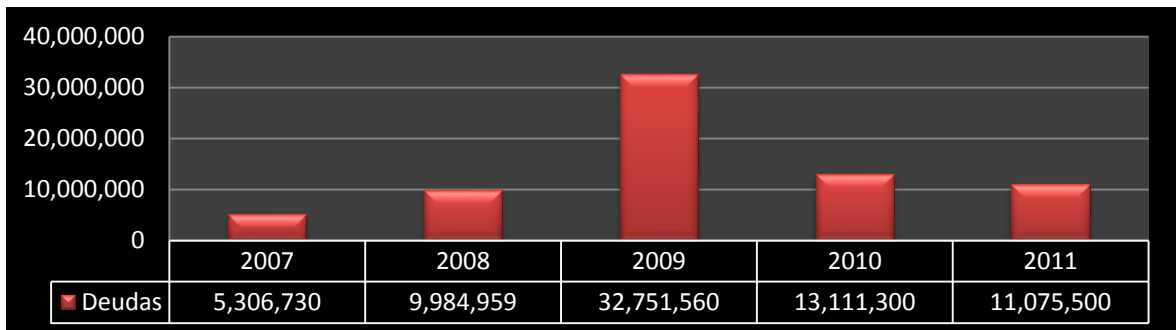
Ahorro Interno de Teotihuacán Periodo 2007 - 2011



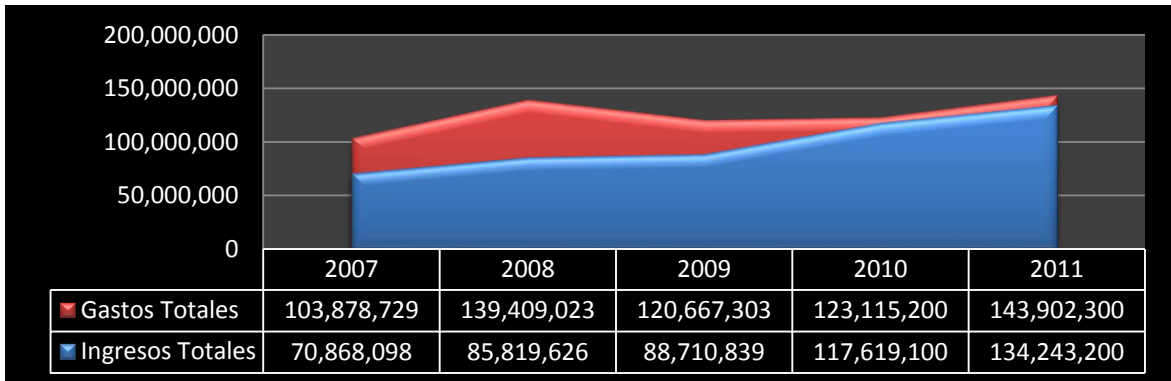
Deudas y Ahorro Interno de Teotihuacán Periodo 2007 - 2011



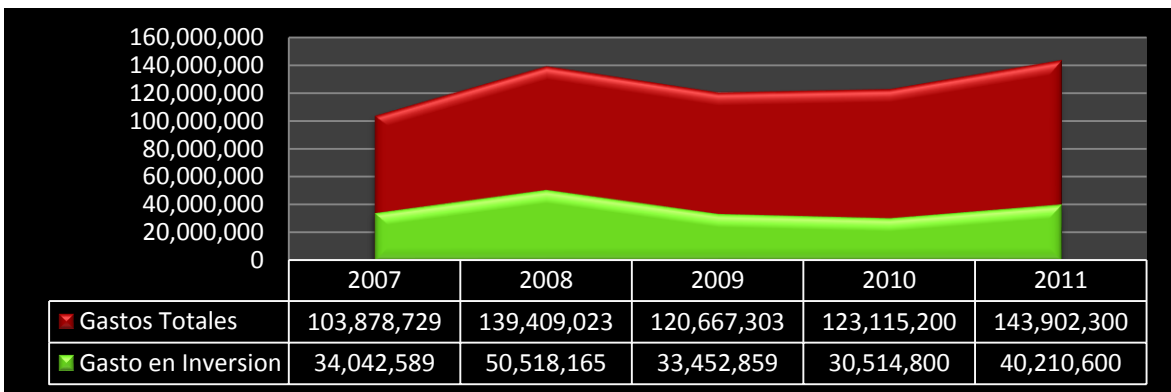
Deuda de Teotihuacán Periodo 2007 - 2011



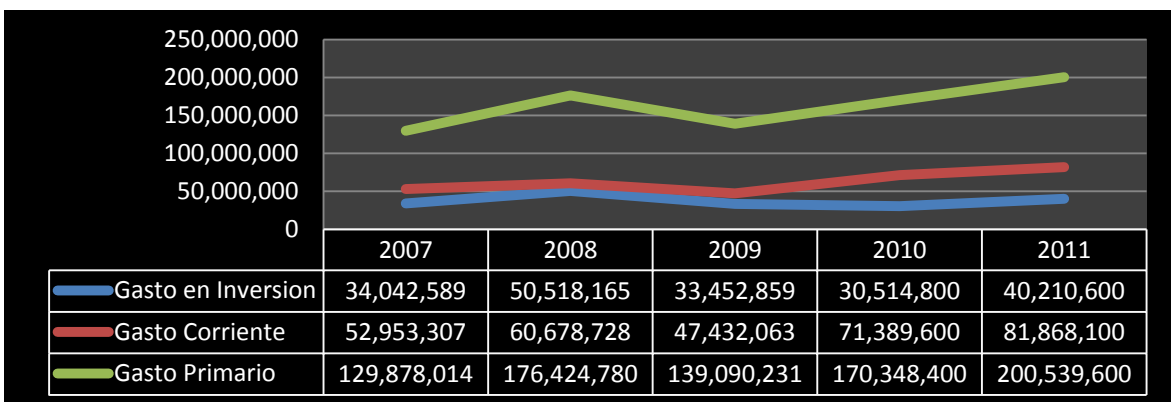
Ingresos Totales y Gastos Totales de Teotihuacán Periodo 2007 - 2011



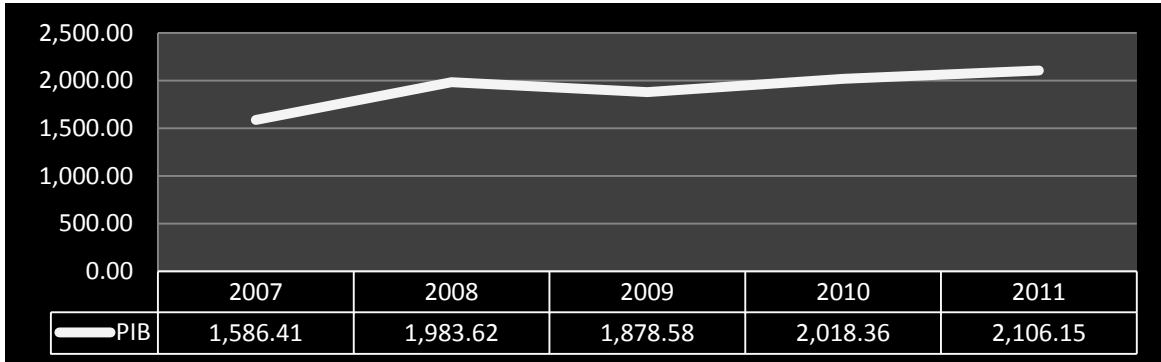
Gasto en Inversión y Gastos Totales de Teotihuacán Periodo 2007 - 2011



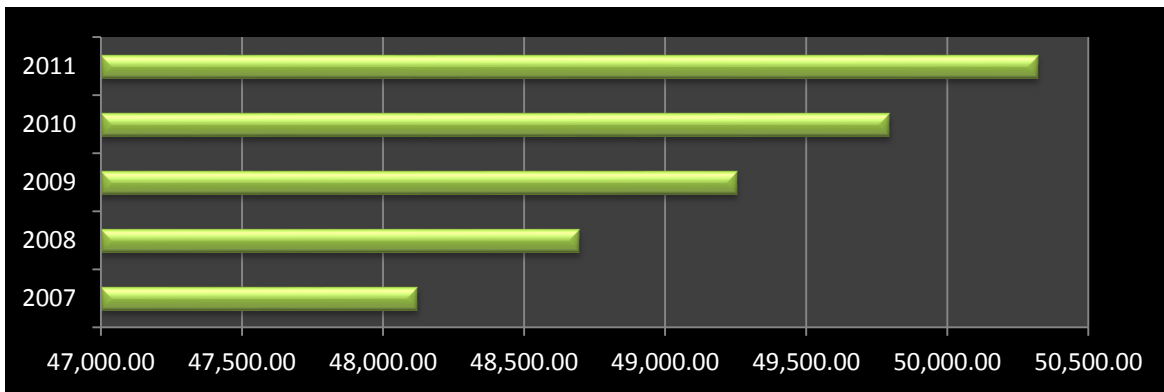
Gasto Corriente, Primario y en Inversión de Teotihuacán Periodo 2007 - 2011



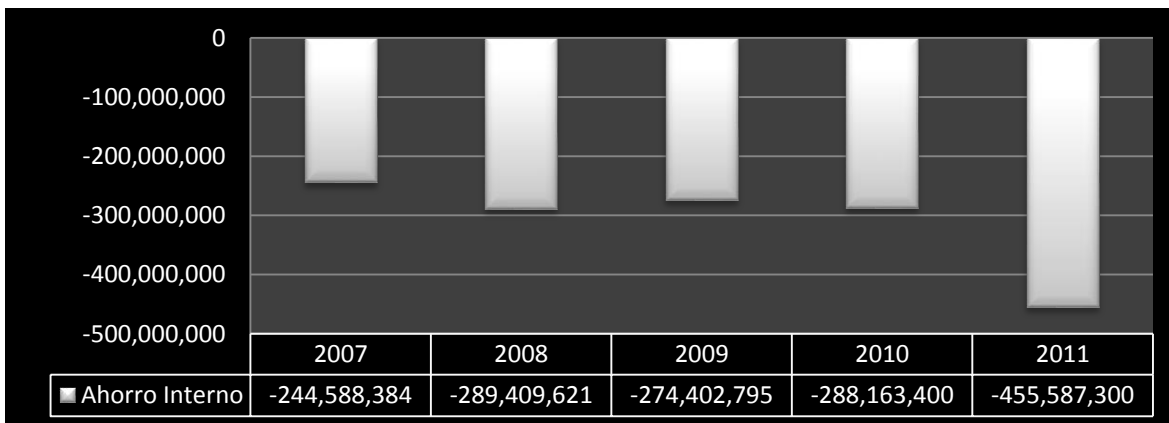
**Producto Interno Bruto (PIB) de Teotihuacán
Periodo 2007 – 2011**



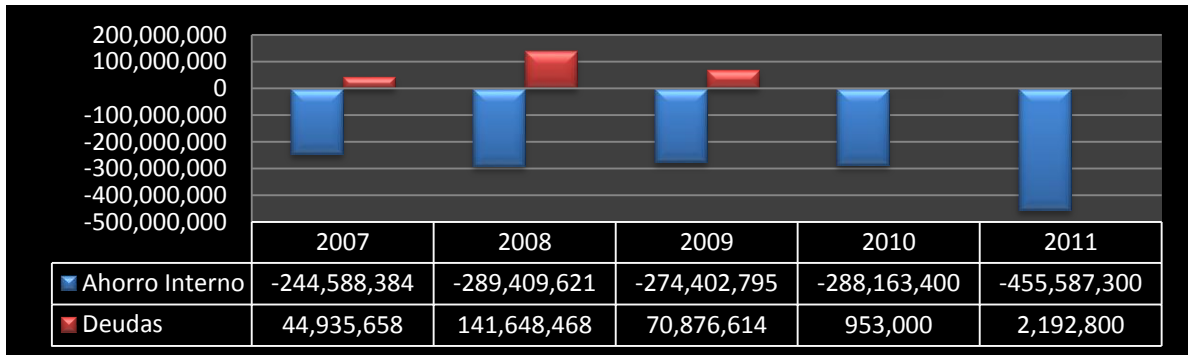
**Población Total de Teotihuacán
Periodo 2007 - 2011**



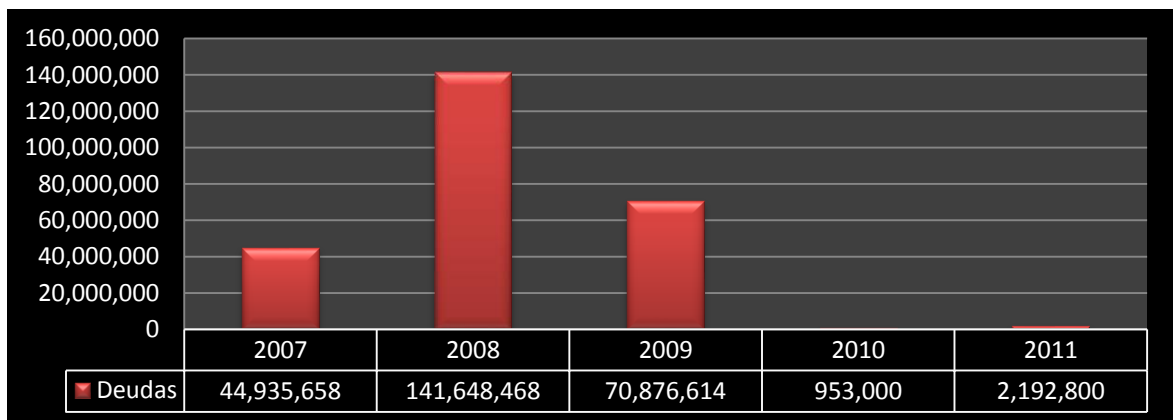
**Ahorro Interno de Texcoco
Periodo 2007 - 2011**



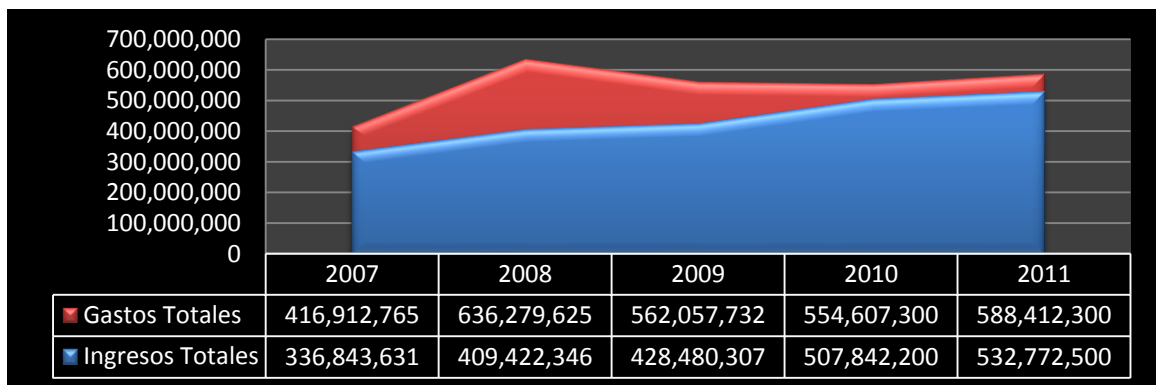
Deudas y Ahorro Interno de Texcoco Periodo 2007 - 2011



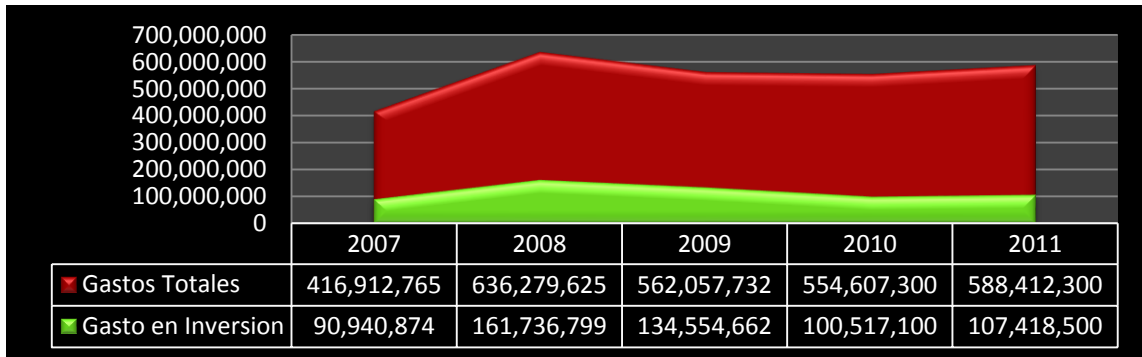
Deuda de Texcoco Periodo 2007 - 2011



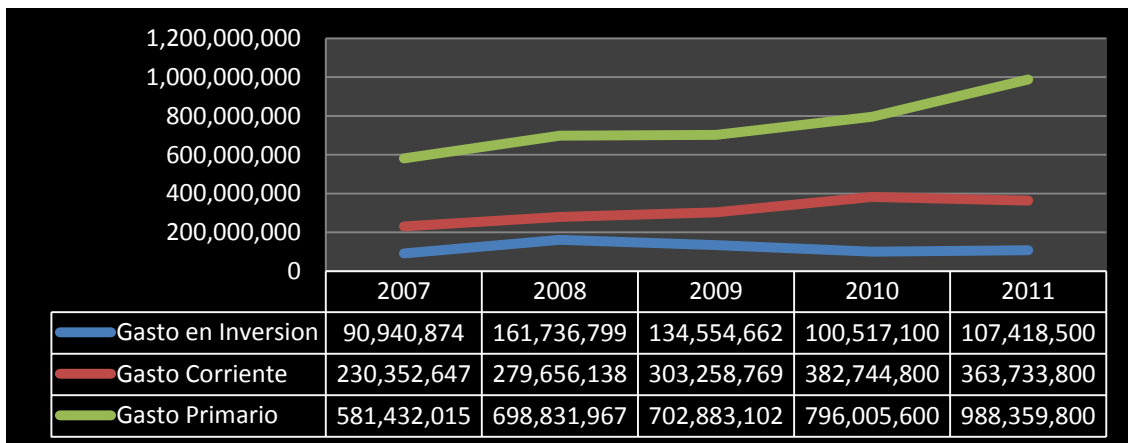
Ingresos Totales y Gastos Totales de Texcoco Periodo 2007 - 2011



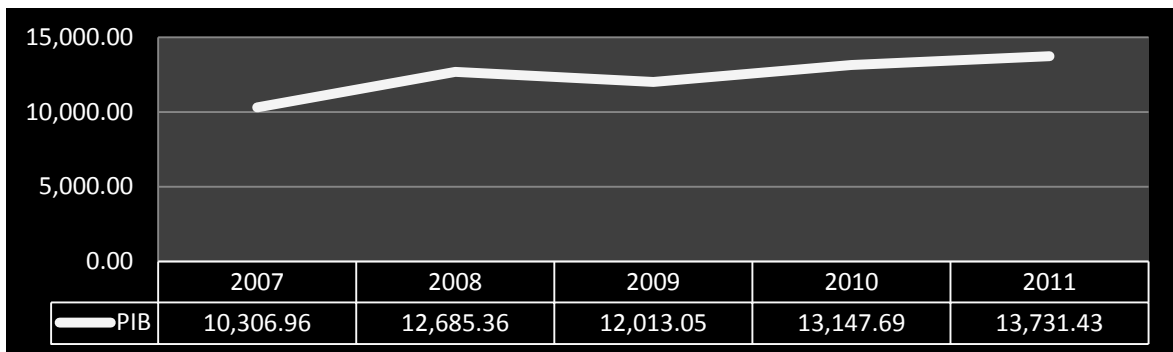
Gasto en Inversión y Gastos Totales de Texcoco Periodo 2007 – 2011



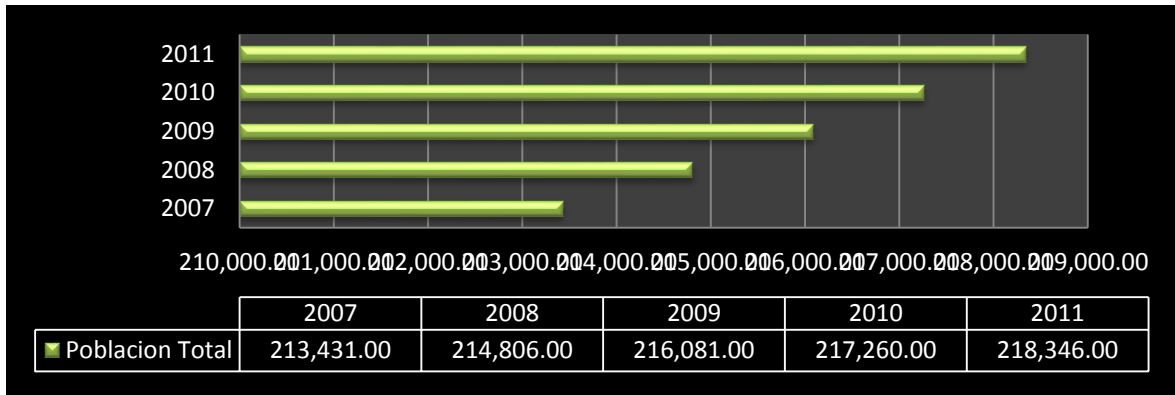
Gasto Corriente, Primario y en Inversión de Texcoco Periodo 2007 - 2011



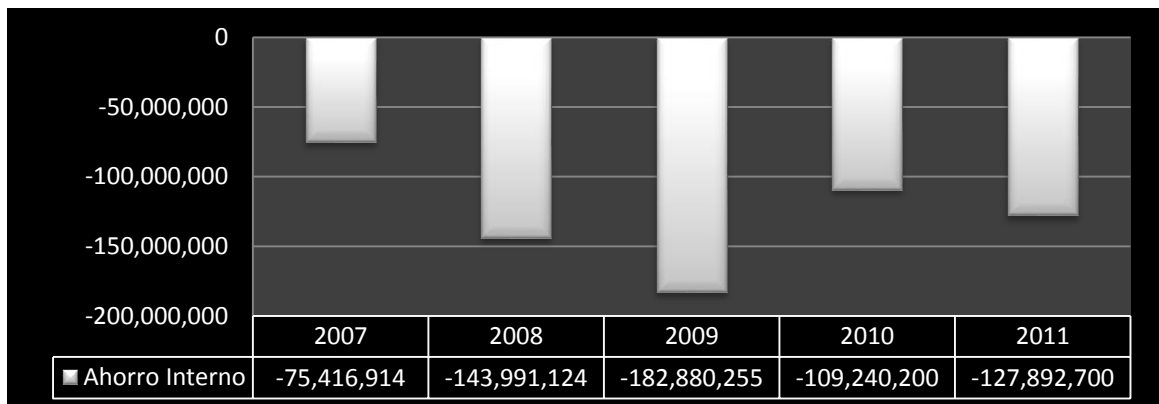
Producto Interno Bruto (PIB) de Texcoco Periodo 2007 - 2011



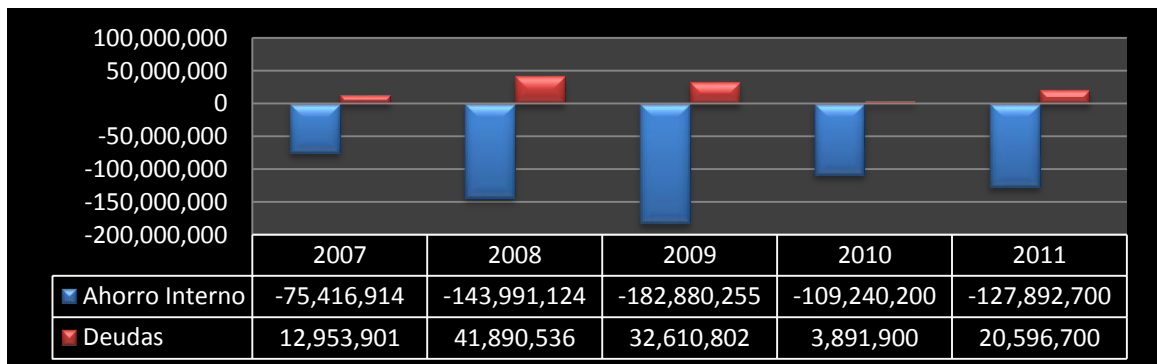
Población Total de Texcoco Periodo 2007 - 2011



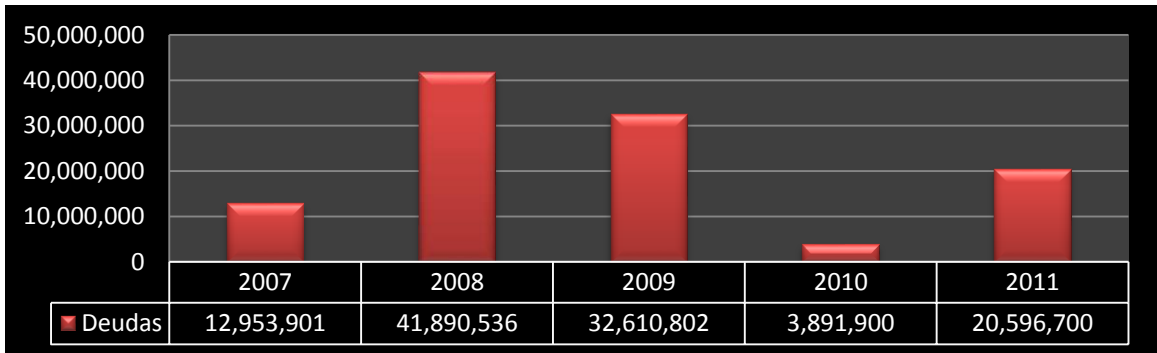
Ahorro Interno de Tianguistenco Periodo 2007 - 2011



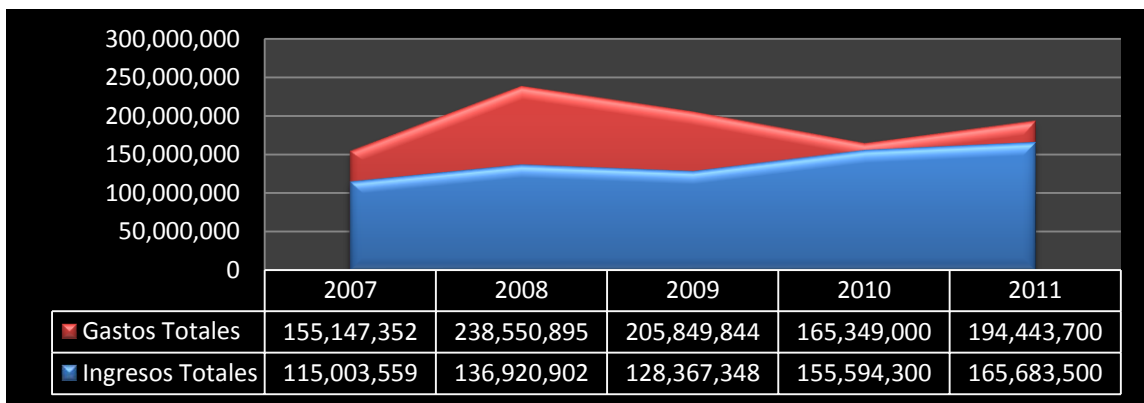
Deudas y Ahorro Interno de Tianguistenco Periodo 2007 - 2011



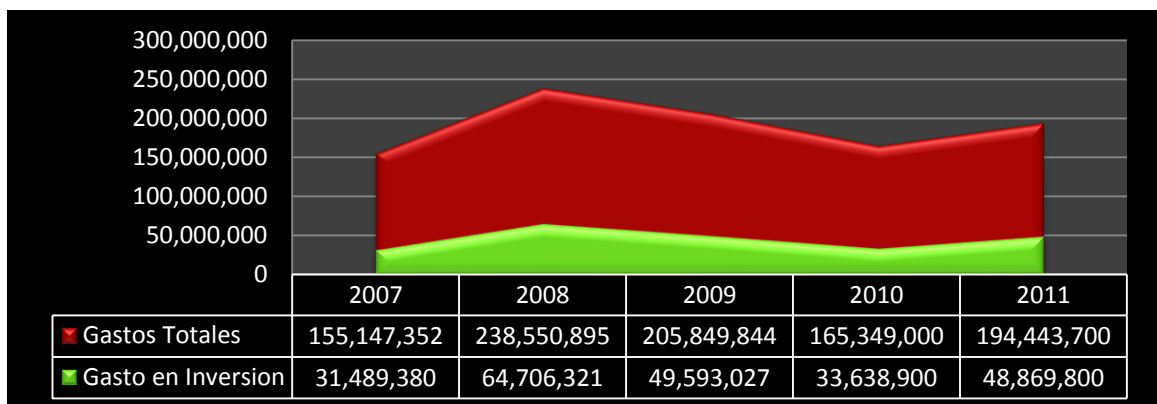
Deuda de Tianguistenco Periodo 2007 - 2011



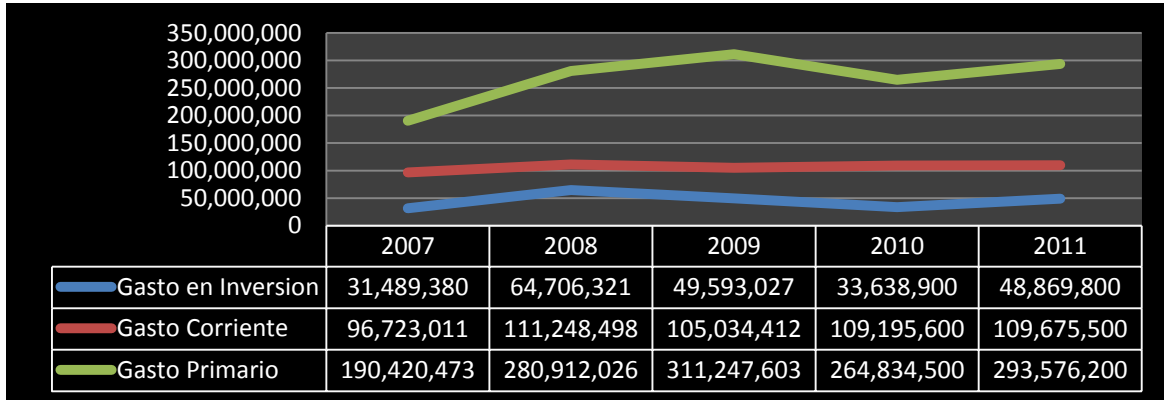
Ingresos Totales y Gastos Totales de Tianguistenco Periodo 2007 - 2011



Gasto en Inversión y Gastos Totales de Tianguistenco Periodo 2007 - 2011



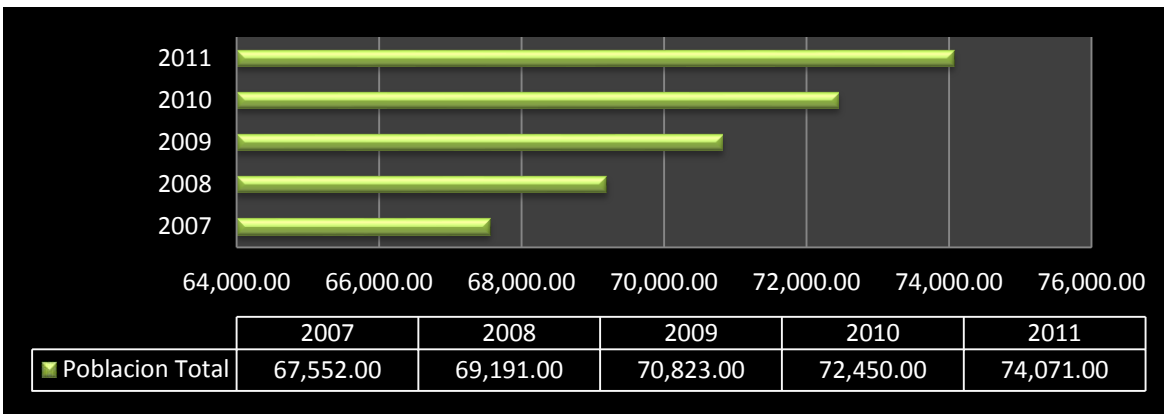
Gasto Corriente, Primario y en Inversión de Tlanguistenco Periodo 2007 – 2011



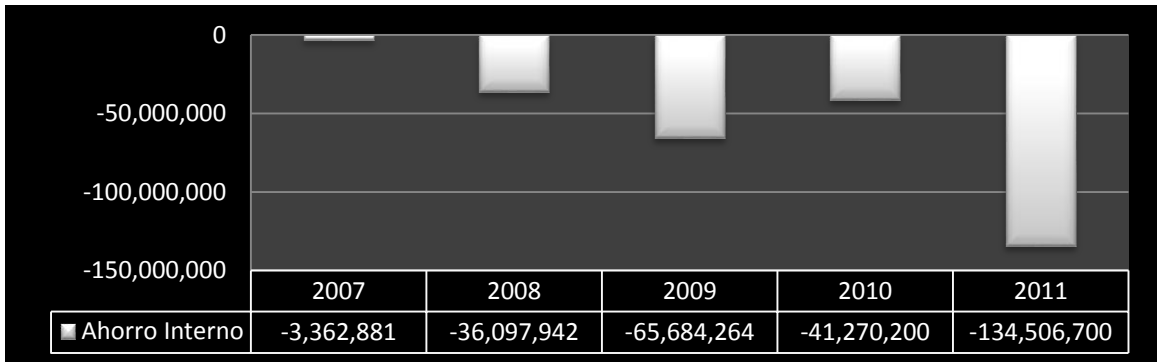
Producto Interno Bruto (PIB) de Tlanguistenco Periodo 2007 - 2011



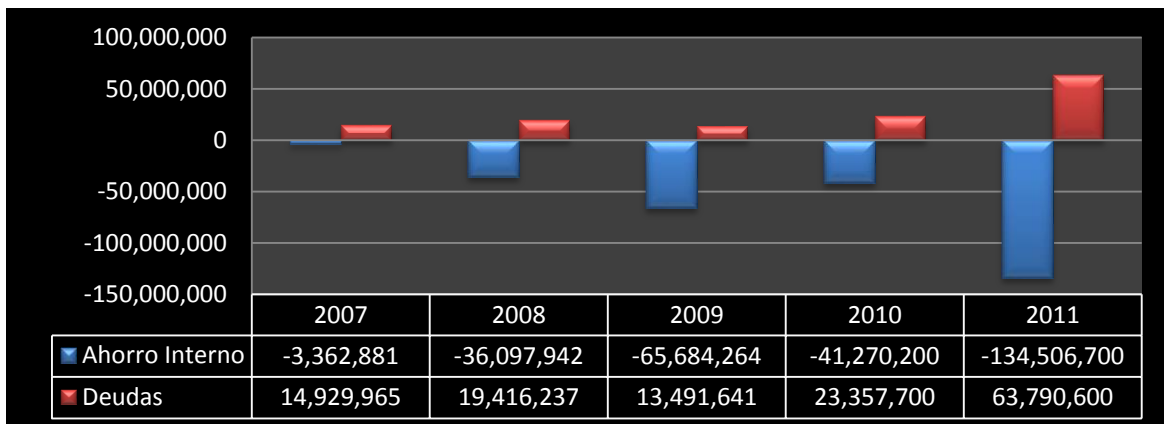
Población Total de Tlanguistenco Periodo 2007 - 2011



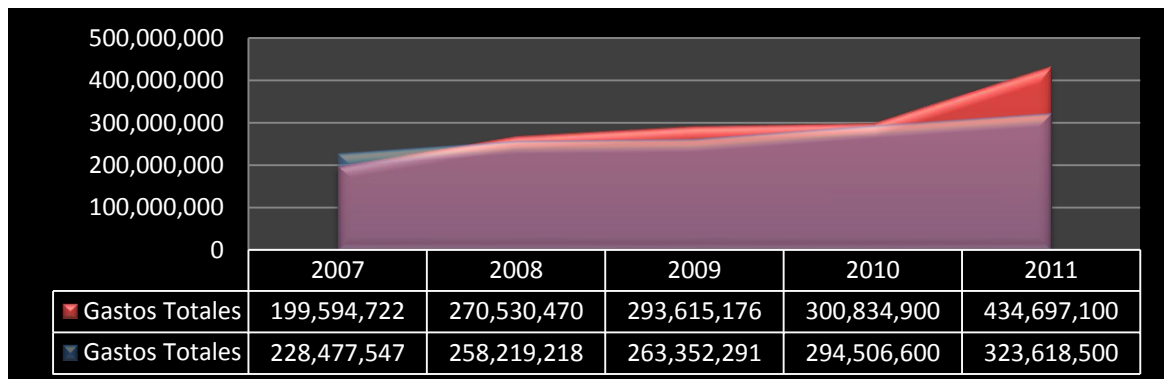
Ahorro Interno de Zinacantepec Periodo 2007 - 2011



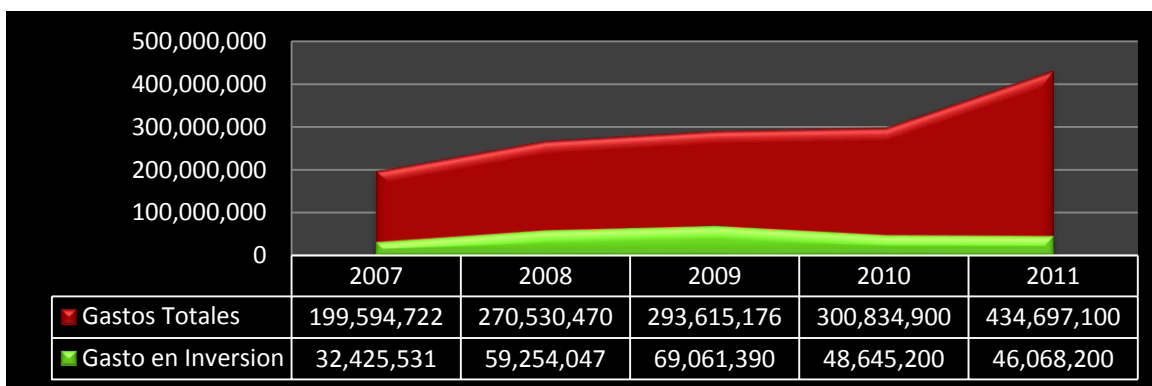
Deudas y Ahorro Interno de Zinacantepec Periodo 2007 - 2011



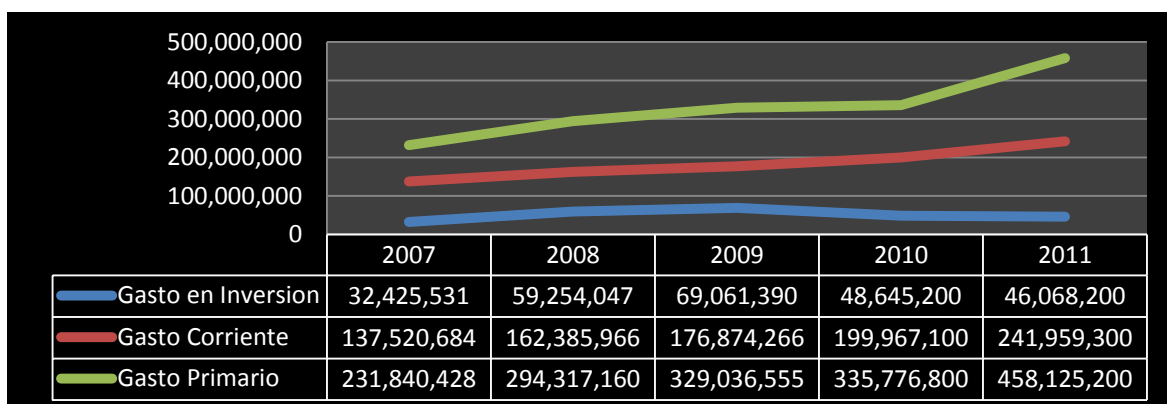
Ingresos Totales y Gastos Totales de Zinacantepec Periodo 2007 - 2011



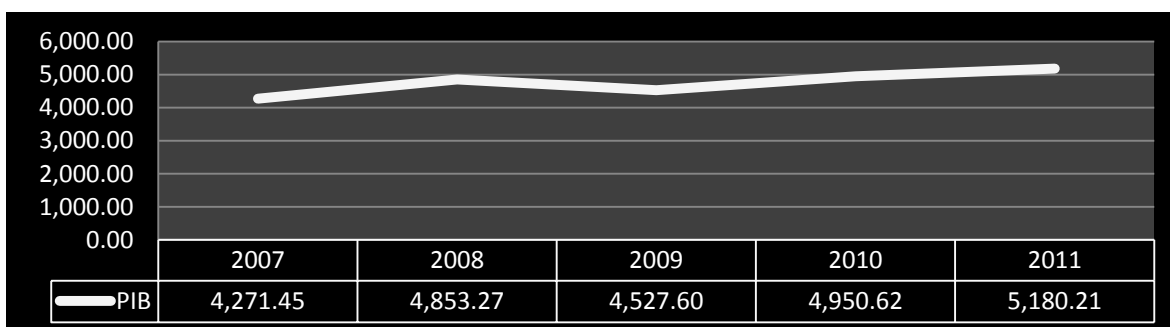
Gasto en Inversión y Gastos Totales de Zinacantepec Periodo 2007 – 2011



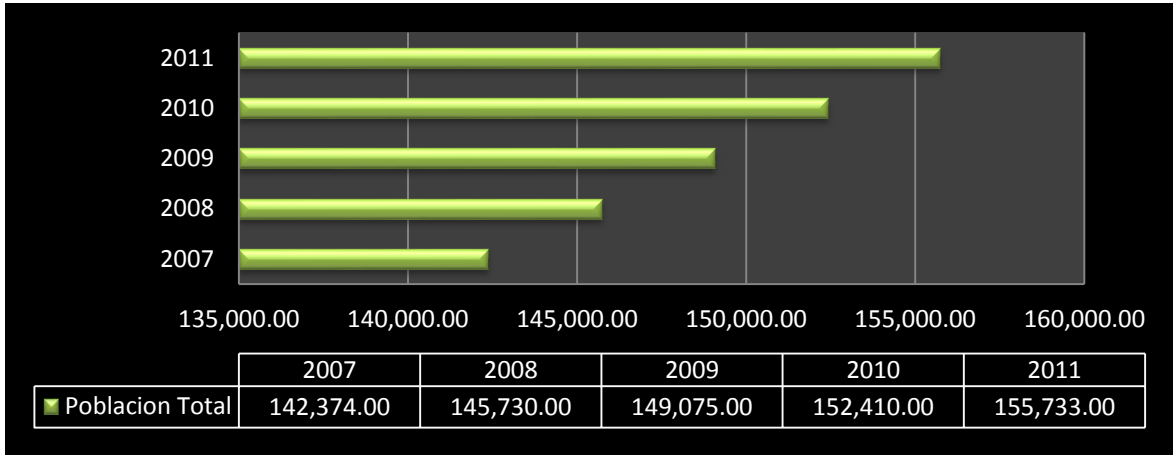
Gasto Corriente, Primario y en Inversión de Zinacantepec Periodo 2007 - 2011



Producto Interno Bruto (PIB) de Zinacantepec Periodo 2007 - 2011



**Población Total de Zinacantepec
Periodo 2007 – 2011**



NOTAS:

Las Variables de Gastos (Excepto Gasto Total), Ahorro y Deuda corresponden a Ibarra et al., 2009

Ingresos Totales corresponde a Mendoza, 2008

Gastos Totales al Informe de Resultados de la Fiscalización

PIB a Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Glosario completo. Obtenida el 4 de Julio de 2013, de <http://www.inegi.org.mx>

Población al Consejo Nacional de Población

ANEXO II

Moody's	S&P	Fitch	Calidad
Aaa	AAA	AAA	Superior
Aa1	AA+	AA+	Alta
Aa2	AA	AA	
Aa3	AA-	AA-	
A1	A+	A+	Medio Superior
A2	A	A	
A3	A-	A-	
Baa1	BBB+	BBB+	Medio
Baa2	BBB	BBB	
Baa3	BBB-	BBB-	
Va1	BB+	BB+	Especulativo
Ba2	BB	BB	
Ba3	BB-	BB-	
B1	B+	B+	Falta de Características de Inversión
B2	B	B	
B3	B-	B-	
Caa1	CCC+	CCC+	Riesgo
Caa2	CCC	CCC	
Caa3	CCC-	CCC-	
Ca	CC	CC	Altamente Especulativos
C	C	C	
	D	D	

Fuente: Elaboración propia, basado en <http://www.moodys.com>

ANEXO III

Tabla A

Simbología de las Variables Resultantes del Modelo RNA MLP 7-4-2 para la detección de Quiebras Municipales

VARIABLE	NOMBRE	SIMBOLO
V_C_1_AUTONOMIA_FINANCIERA	Autonomía Financiera	<i>AF</i>
V_C_2_EFICACIAEN_LA_RECAUDACION_DE_IMPUESTOS	Eficacia En la Recaudación de Impuestos	<i>ERI</i>
V_C_4_IMPACTO_DE_DEUDA_CORTOPLAZO	Impacto de Deuda a Corto Plazo	<i>IDCP</i>
V_CALIF_CREDITO	Calificación de Crédito	<i>CC</i>
V_REGION	Región	<i>RE</i>
I_IN_2_INGRESOS_PROPIOS	Ingresos Propios	<i>IP</i>
I_IN_7_INVP	Gasto en Inversión/Ga sto Primario	<i>INVP</i>

Fuente: Elaboración propia, basada en los resultados obtenidos en el modelo RNA MLP 7-4-2 de la presente investigación.

Tabla B
Simbología de las Variables Resultantes del Modelo RNA MLP 16-4-7
para la estimación de Calificaciones de Crédito otorgadas por
Moody's

VARIABLE	NOMBRE	SIMBOLO
I_IN_8_IT	Ingresos Totales	<i>IT</i>
V_C_3_TRANSPARENCIA_AMBITO_MUNICIPAL	Transparencia Ámbito Municipal	<i>TAM</i>
V_IN_1_IMPUESTOS	Impuestos	<i>IM</i>
V_IN_11PARTICIPACIONESFEDERALES	Participaciones Federales	<i>PF</i>
V_E_1DEUDA	Deudas	<i>DU</i>
V_PIB_7_CONSTRUCCION	% PIB Construcción	<i>CO</i>
V_PIB_4_INDUSTRIA	% PIB Industria	<i>ID</i>
V_PIB_9_SERVICIOS	% PIB Servicios	<i>SE</i>
V_PIB_10_COMERCIO	% PIB Comercio	<i>CM</i>
V_PIB_6_ELECTRICIDAD_AGUA	% PIB Electricidad y Agua	<i>EA</i>
PIB_SERVICIOS_EDUCATIVOS	% PIB Servicios Educativos	<i>SD</i>
PIB_SERVICIOS_SALUD	% PIB Servicios Salud	<i>SS</i>

Fuete: Elaboración propia, basada en los resultados obtenidos en el modelo RNA MLP 16-4-2 de la presente investigación.

NOTA: En la Tabla B, aparece la simbología de las Variables Resultantes del Modelo RNA MLP 16-4-7 para la estimación de Calificaciones de Crédito otorgadas por

Moody's EXCLUYENDO las variables que ya aparecen en la Tabla A, y que también fueron seleccionadas en el modelo de Estimación de Calificaciones.

ANEXO IV

Municipios del Estado de México Calificados por Moody's
CHICOLOAPAN
ECATEPEC DE MORELOS
METEPEC
TECÁMAC
TLALNEPANTLA DE BAZ
TOLUCA
VALLE DE CHALCO SOLIDARIDAD
ATIZAPÁN DE ZARAGOZA
COACALCO DE BERRIOZABAL
CUAUTITLÁN IZCALLI
IXTAPALUCA
NAUCALPAN DE JUÁREZ
NICOLÁS ROMERO
TEXCOCO

Fuente: Pagina de Moody's, <http://www.moodys.com/>