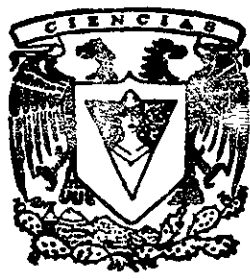


28
201



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS



"CARACTERISTICAS DEL EMPLEO URBANO EN MEXICO: 1997 - 2000"

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
A C T U A R I A
P R E S E N T A:

ANA EMMA PROCUNA NAVEDA

DIRECTOR DE TESIS:
M. EN D. ALEJANDRO MINA VALDES

CIUDAD UNIVERSITARIA, D. F. 1999

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES
17/01/2000



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

MAT. MARGARITA ELVIRA CHÁVEZ CANO
Jefa de la División de Estudios Profesionales
P r e s e n t e

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:

"Características del Empleo Urbano en México: 1997 - 2000"

realizado por Ana Emma Procuna Naveda.

Con número de cuenta 9550311-4 , pasante de la carrera de Actuario

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

A t e n t a m e n t e

Director de tesis
Propietario M. en D. Alejandro Mina Valdés.

Propietario M. en C. Virginia Abrín Batule.

Propietario Act. Aurora Valdés Michel.

Suplente Act. Norma Angélica García Morales.

Suplente Act. Hiram Beltrán Sánchez.

Consejo Departamental de Matemáticas.

M. en A. P. Pilar Alonso Reyes.

Se extiende un agradecimiento a la Universidad Nacional Autónoma de México, ya que esta tesis fue elaborada con su apoyo económico, a través de la beca PROBETEL.

A mis padres.

ÍNDICE

Introducción.	i
Capítulo	página
I. Fuente de datos.	1
II. Funciones empleadas.	2
III. Regresiones y Análisis.	24
IV. Conclusiones.	93
V. Bibliografía.	96

INTRODUCCIÓN

El análisis de la evolución de algunas de las características del empleo, como son su composición por sexos y edades y su estructura sectorial, es de suma importancia para la adecuada toma de decisiones en las políticas de empleo, así como para la generación de empleos orientados a las demandas actuales de la población.

En este trabajo se encuentran las proyecciones y el análisis de algunas tasas, índices y proporciones acerca de las características que tiene el Empleo Urbano en México. Todo esto se realiza a partir de la publicación "Indicadores sobre características del Empleo Urbano (1987-1996)" del INEGI, de la cual se seleccionaron específicamente dos grupos que constan de 15 indicadores a los que se les aplicaron distintos tipos de regresiones con el fin de encontrar las curvas que mejor se ajustaran al conjunto de puntos para cada indicador. A partir de éstas, se realizaron las proyecciones pertinentes para los años siguientes a 1996, hasta el año 2000.

El objetivo que persigue esta obra es poner a la disposición de la gente interesada en el tema, un documento que muestre, de manera sencilla, distintos posibles escenarios de la evolución de algunos de los indicadores del Empleo en las principales ciudades del país.

I. FUENTE DE DATOS

El presente trabajo es realizado, como ya se mencionó, a partir de una selección de información emitida por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) en la publicación : “Indicadores sobre las Características del Empleo Urbano (1987-1996)”. En esta obra se encuentran desplegados los indicadores básicos del empleo para algunas ciudades del país.

Los indicadores desplegados en la publicación del INEGI antes mencionada fueron calculados a partir de la información proporcionada por la Encuesta Nacional de Empleo Urbano (ENEU) que realiza anualmente el INEGI en 43 ciudades en el segundo trimestre de cada año, habiendo sido considerado este periodo como el más adecuado ya que el empleo presenta mayor estabilidad con respecto a lo que se observa en los trimestres restantes.

La publicación “Indicadores sobre las Características del Empleo Urbano 1987-1996” considera sólo las 16 ciudades que han sido encuestadas desde 1987; éstas son: la cd. de México, cd. Juárez, Chihuahua, Guadalajara, León, Matamoros, Mérida, Monterrey, Nuevo Laredo, Orizaba, Puebla, San Luis Potosí, Tampico, Tijuana, Torreón y Veracruz. Los indicadores que se desplegaron en ella son un promedio de lo registrado en estas ciudades.

La serie de indicadores que integran la publicación se encuentra agrupada por temas en siete grupos diferentes. Los temas seleccionados para la realización de este trabajo se refieren a la participación económica de la población activa y a la estructura sectorial en la inserción de la actividad económica. Estos dos grupos encuadran a 15 indicadores que son mencionados más adelante.

II. FUNCIONES EMPLEADAS

En esta tesis se proponen distintos escenarios futuros de los índices de empleo seleccionados; esto se hace a partir de la condensación de la información, de la que se habla en el capítulo anterior, ajustándola a la forma de ecuaciones paramétricas que modelan el comportamiento observado. Para esto, se realizan, con la ayuda del Programa Curve Expert versión 1.3, regresiones lineales y no lineales.

Las regresiones lineales y no lineales que se realizan están hechas con base en los 33 modelos de regresión que son mencionados y, algunos de ellos, analizados más adelante.

Las ecuaciones que se obtienen de las regresiones garantizan que se minimiza la distancia (o el error) entre los puntos que se tienen registrados y los que pertenezcan a estas ecuaciones ajustadoras.

Al realizar los ajustes de curvas por medio de las regresiones, la bondad del ajuste es establecida con base en los valores del error estándar y del coeficiente de correlación.

MÉTODOS DE REGRESION EMPLEADOS

El objetivo al realizar las regresiones es encontrar una relación funcional entre dos variables: x (variable independiente) e y (variable dependiente).

Dentro de los modelos con los que se hacen las regresiones se tienen, entre otras, funciones lineales, linealizables o lineales en los parámetros de la forma $y=f(x)$.

Para el caso de una regresión lineal simple, se quiere encontrar la relación del tipo $y = \alpha + \beta x + u$. Donde α, β son los parámetros que se desea encontrar y u es el error de medición.

Lo que se quiere es encontrar las \hat{y} 's (valores de la recta estimada), que estén lo menos alejadas de las y 's observadas, por lo que se emplea el método de los Mínimos Cuadrados para minimizar esta distancia y encontrar α, β .

Sea $E_i = y_i - \hat{y}_i$, con $i=1, \dots, n$ y n observaciones.

Aplicando el Método de Mínimos Cuadrados:

$$\sum_{i=1}^n E_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 = \sum_{i=1}^n [y_i - (\alpha + \beta x_i)]^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \alpha - \beta x_i)^2$$

Sea $\gamma = \sum_{i=1}^n (y_i - \alpha - \beta x_i)^2$

$$1. - \frac{d\gamma}{d\alpha} = 2 \sum_{i=1}^n (y_i - \alpha - \beta x_i)(-1) = 0$$

$$\Rightarrow \sum_{i=1}^n y_i - n\alpha - \beta \sum_{i=1}^n x_i = 0$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{-\sum_{i=1}^n y_i + \beta \sum_{i=1}^n x_i}{-n}$$

$$\Rightarrow \alpha = \bar{y} - \beta \bar{x}$$

$$2. - \frac{d\gamma}{d\beta} = 2 \sum_{i=1}^n (y_i - \alpha - \beta x_i)(-x_i) = 0$$

$$\Rightarrow \sum_{i=1}^n y_i x_i - \alpha \sum_{i=1}^n x_i - \beta \sum_{i=1}^n x_i^2 = 0$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{\sum_{i=1}^n y_i x_i - \beta \sum_{i=1}^n x_i^2}{\sum_{i=1}^n x_i}$$

Igualando 1 y 2 , se tiene:

$$\begin{aligned} \Rightarrow \bar{y} - \hat{\beta}\bar{x} &= \frac{\sum_{i=1}^n y_i x_i - \hat{\beta} \sum_{i=1}^n x_i^2}{\sum_{i=1}^n x_i} \\ \Rightarrow \bar{y} \sum_{i=1}^n x_i - \hat{\beta} \sum_{i=1}^n x_i^2 &= \sum_{i=1}^n y_i x_i - \hat{\beta} \sum_{i=1}^n x_i^2 \\ \Rightarrow n\bar{x}\bar{y} - \hat{\beta} \sum_{i=1}^n x_i^2 &= \sum_{i=1}^n x_i y_i - \hat{\beta} \sum_{i=1}^n x_i^2 \\ \Rightarrow -n\bar{x}^2 \hat{\beta} + \sum_{i=1}^n x_i^2 \hat{\beta} &= \sum_{i=1}^n x_i y_i - n\bar{x}\bar{y} \\ \Rightarrow \hat{\beta} &= \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n\bar{x}\bar{y}}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n\bar{x}^2} \end{aligned}$$

Ya que:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n x_i^2 - n\bar{x}^2 &= \sum_{i=1}^n x_i^2 - 2\bar{x}^2 n + n\bar{x}^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 - 2\bar{x} \sum_{i=1}^n x_i + \sum_{i=1}^n \bar{x}^2 = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \\ \sum_{i=1}^n x_i y_i - n\bar{x}\bar{y} &= \sum_{i=1}^n x_i y_i - n\bar{x}\bar{y} - n\bar{x}\bar{y} + n\bar{x}\bar{y} = \sum_{i=1}^n (x_i y_i - x_i \bar{y} - \bar{x} y_i + \bar{x} \bar{y}) = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) \\ \Rightarrow \hat{\beta} &= \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n\bar{x}\bar{y}}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n\bar{x}^2} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} = \frac{\text{cov}(x, y)}{n \text{var}(x)} \end{aligned}$$

Para la segunda derivada, utilizando el siguiente teorema, se tiene:

Teorema:

f es una función de $\mathfrak{R}^2 \rightarrow \mathfrak{R}$ tal que f y todas sus derivadas de orden 2 son continuas.

Sea x_0 tal que

$$\frac{df}{dx_1} \Big|_{x_0} = \frac{df}{dx_2} \Big|_{x_0} = 0$$

$$\text{Sea } I = \begin{pmatrix} d^2 f \\ dx_1^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} d^2 f \\ dx_2^2 \end{pmatrix} - \left(\frac{d^2 f}{dx_1 dx_2} \right)^2$$

1) Si $I > 0$, existe un punto extremo y f tiene un valor extremo en x_0 , y si:

$$A) \frac{d^2 f}{dx_i^2} < 0 \Rightarrow f \text{ tiene un máximo en } x_0$$

$$B) \frac{d^2 f}{dx_i^2} > 0 \Rightarrow f \text{ tiene un mínimo en } x_0$$

2) Si $H < 0$, x_0 es punto silla

Ahora si, analizando la segunda derivada:

$$\frac{d^2 \gamma}{d\alpha^2} = 2n$$

$$\frac{d^2 \gamma}{d\beta^2} = 2 \sum_{i=1}^n x_i^2$$

$$\frac{d^2 \gamma}{d\alpha d\beta} = 2 \sum_{i=1}^n x_i = \frac{d^2 \gamma}{d\beta d\alpha}$$

Sustituyendo en I:

$$I = \frac{2n \left(2 \sum_{i=1}^n x_i^2 \right) - 4 \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}{4} = 4n \sum_{i=1}^n x_i^2 - 4 \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 = 4 \left[n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \sum_{i=1}^n x_i^2 - \sum_{i \neq j} x_i x_j \right]$$

$$= 4 \left[(n-1) \sum_{i=1}^n x_i^2 - \sum_{i \neq j} x_i x_j \right] > 0$$

Y con $2n > 0$ y $2 \sum_{i=1}^n x_i^2 > 0 \Rightarrow (\hat{\alpha}, \hat{\beta})$ dan un mínimo.

Por lo tanto, se han estimado los dos parámetros necesarios para la recta ajustada $\hat{y} = \hat{\alpha} + \hat{\beta}x$ que garantizan que se minimiza la distancia entre los puntos estimados y los observados.

Para el caso de las regresiones de funciones que no son ni lineales, ni linealizables y que no son lineales en sus parámetros, se utiliza el Método de Levenberg-Marquardt en el programa Curve Expert para resolverlos

ERROR ESTÁNDAR

El error estándar cuantifica la separación de los puntos alrededor de la curva de regresión. Este está definido de la siguiente manera:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_{\text{puntos}}} (y_i - \hat{y}_i)^2}{n_{\text{puntos}} - n_{\text{parámetros}}}}$$

En donde:

y_i = puntos observados.

\hat{y}_i = puntos que da la regresión.

n_{puntos} = número de puntos observados

$n_{\text{parámetros}}$ = número de parámetros en el modelo particular.

Si la calidad del modelo sube, el error estándar se aproxima a cero.

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN

El coeficiente de correlación de los modelos ajustados para los indicadores de empleo seleccionados mide qué tanto describe el paso de los años al índice analizado.

Para explicar el significado de esta medida, se debe definir la desviación estándar para lo que se tendrá que regresar a los puntos originales y a la media que estos tengan.

La media de los puntos (el promedio) está dado por:

$$y = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}$$

En donde:

y_i = puntos observados.

n = número de puntos observados.

La desviación estándar cuantifica la separación de los puntos originales alrededor de la media, es decir, considera cuán alejados están los datos alrededor de la línea constante descrita por la media y se define como:

$$St = \sum_{i=1}^n (\bar{y} - y_i)^2$$

Donde:

\bar{y} = media de los puntos observados

y_i = puntos observados.

Por otro lado, la desviación de la curva ajustada, la expresión que mide la separación de los puntos alrededor de la función ajustada, se define como:

$$Sr = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$$

En donde:

y_i = puntos observados

\hat{y}_i = puntos que da la regresión.

De esta manera se define el coeficiente de correlación del siguiente modo:

$$r = \sqrt{\frac{St - Sr}{St}}$$

Si la medida del coeficiente de correlación se aproxima a 1, se está hablando de un buen modelo.

Las funciones arrojadas por las regresiones se analizan agrupándolas, tomando en cuenta: el comportamiento de la curva o recta a futuro y la bondad del ajuste.

Por cada grupo obtenido, se selecciona una función representativa y se analiza su comportamiento.

Las ecuaciones que se obtienen de las regresiones son desde simples polinomios hasta modelos más complejos que emplean muchos parámetros para su descripción matemática. En este capítulo se habla de las características generales de las funciones empleadas, utilizándose para esto, el nombre y la clasificación por familias de funciones del programa Curve Expert con algunas modificaciones.

CLASIFICACIÓN POR FAMILIAS DE FUNCIONES

Modelos lineales:

Modelo Polinómico: $f(x) = dx^3 + cx^2 + bx^1 + a$

Modelo Cuadrático: $f(x) = ax^2 + bx^1 + c$

Modelo Afin: $f(x) = a + bx$

Modelos no lineales:

• Familia Exponencial: $y = ax^b$

Modelo Exponencial: $y = ae^{bx}$

Modelo Exponencial Modificado: $y = ae^{\frac{b}{x}}$

Modelo Logarítmico: $y = a + b \ln x$

Modelo Logarítmico Recíproco: $y = \frac{1}{a + b \ln x}$

Modelo de Presión de Vapor: $y = e^{\frac{a + \frac{b}{x} + c \ln x}{x}}$

- Familia Potencia:

Modelo Potencia: $y = ax^b$

Modelo Potencia Modificado: $y = ab^x$

Modelo Potencia Cambiada: $y = a(x-b)^c$

Modelo Geométrico: $y = ax^{bx}$

Modelo Geométrico Modificado: $y = ax^{\frac{b}{x}}$

Modelo Raíz: $y = a^{\frac{1}{x}}$

Modelo de Hoerl: $y = ab^{\frac{1}{x}}x^c$

- Familia de los Campos de Densidad

Modelo Recíproco: $y = \frac{1}{a+bx}$

Modelo Cuadrático Recíproco: $y = \frac{1}{a+bx+cx^2}$

Modelo Bleasdale: $y = (a+bx)^{-1}$

Modelo de Harris: $y = \frac{1}{a+bx^c}$

- Familia de Crecimiento

Modelo de Asociación Exponencial (1): $y = a(1 - e^{-bx})$

Modelo de Asociación Exponencial (2): $y = a(b - e^{-cx})$

Modelo de Crecimiento Saturado: $y = \frac{ax}{b+x}$

- Familia Sigmoidal

Modelo de Gompertz: $y = ae^{-e^{b-ax}}$

Modelo Logístico: $y = \frac{a}{1+e^{b-ax}}$

Modelo de Richards: $y = \frac{a}{1+e^{(b-ax)^d}}$

Modelo MMF: $y = \frac{ab+cx^d}{b+x^d}$

Modelo Weibull: $y = a - be^{-ax^d}$

- Familia Miscelanea

Modelo Senoidal: $y = a + b \cos(cx + d)$

Modelo Gaussiano: $y = ae^{-\frac{(x-b)^2}{2c^2}}$

Modelo Hiperbólico: $y = a + \frac{b}{x}$

Modelo de Capacidad de Calor: $y = a + bx + \frac{c}{x^2}$

Modelo Racional: $y = \frac{a+bx}{1+cx+dx^2}$

A continuación, se analiza el comportamiento general de las funciones que después serán empleadas para describir las proyecciones realizadas.

MODELOS POLINOMIALES

FUNCIÓN POLINOMIAL

Una función polinomial es una suma formal finita.

La forma general de una función polinomial de grado n (siempre y cuando $a_n \neq 0$) es:

$$f(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_2 x^2 + a_1 x^1 + a_0$$

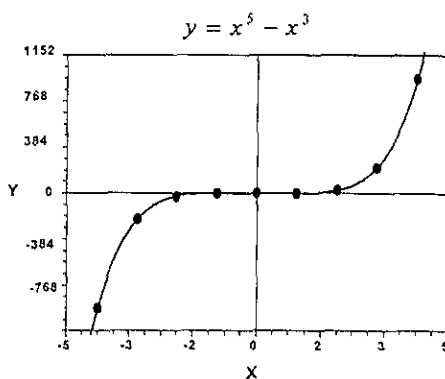
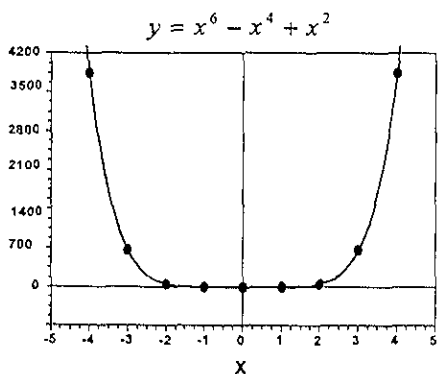
donde a_0, a_1, \dots, a_n son constantes reales

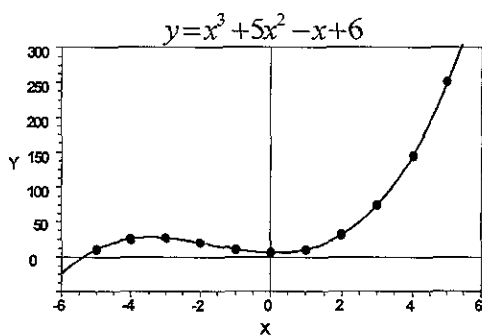
Toda función polinomial es continua en cada punto de la línea real.

En este trabajo se habla de un ajuste polinomial cuando el grado del polinomio sea ≥ 3 .

Las gráficas que presentan estas funciones variarán en medida del grado del polinomio del que se este hablando y del valor de las constantes a_k .

A continuación, se presentan algunos comportamientos representativos:





Se observa que las funciones polinomiales que contienen solamente potencias pares de x (como es $y = x^6 - x^4 + x^2$), son necesariamente funciones pares y por lo tanto, simétricas con respecto al eje y ; las que constan totalmente de potencias impares de x (como es el caso de $y = x^5 - x^3$), son funciones impares y por consiguiente, simétricas con respecto al origen. La gráfica de una función polinomial como $y = x^3 + 5x^2 - x + 6$, que contiene potencias pares o impares, no tiene ninguna de las dos simetrías y por lo tanto no tienen un comportamiento definido.

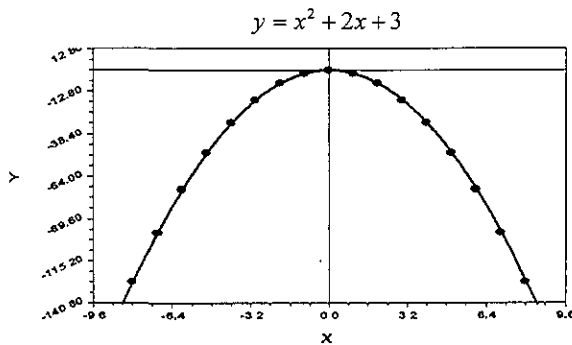
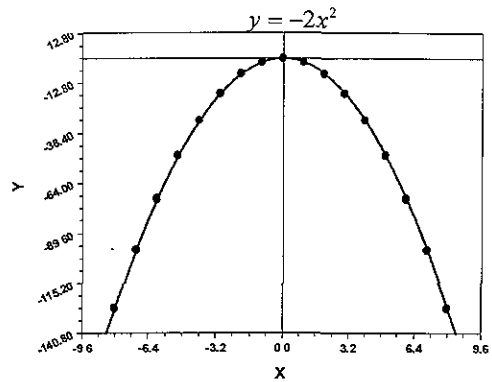
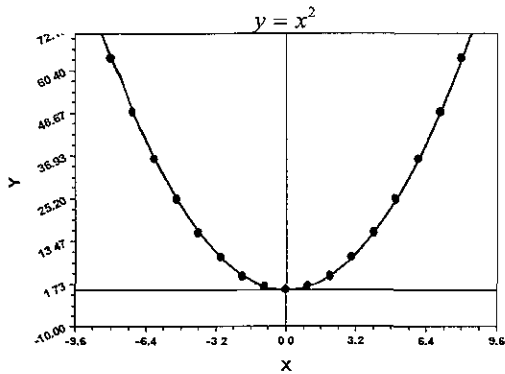
FUNCIÓN CUADRÁTICA.

Una función cuadrática es una función polinomial de grado 2. Siendo, de esta manera, la expresión general de una función cuadrática: $f(x) = ax^2 + bx^1 + c$

Donde: a, b, c son constantes y $a \neq 0$.

La gráfica de este tipo de funciones es una parábola. El comportamiento de ésta variará de acuerdo al valor que tengan las constantes. Así, se tienen gráficas de parábolas con distintas concavidades, trasladadas un cierto número de unidades y con velocidad de crecimiento y decrecimiento variada.

Ejemplos de estos tipos de gráficas son los siguientes:



FUNCIÓN AFIN

Una función afin es una función polinomial de grado 1.

La forma general de este tipo de funciones es:

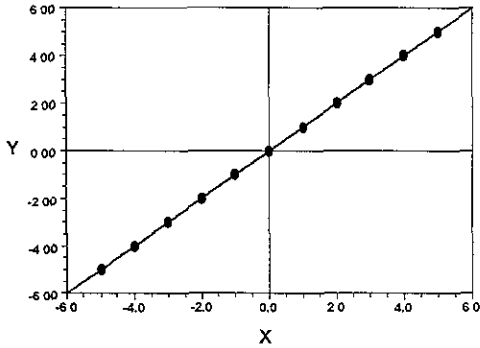
$$f(x) = mx + b$$

Donde: m, b son constantes reales y $m \neq 0$. Si $m = 0$, es una función constante y si $b = 0$, es una función lineal.

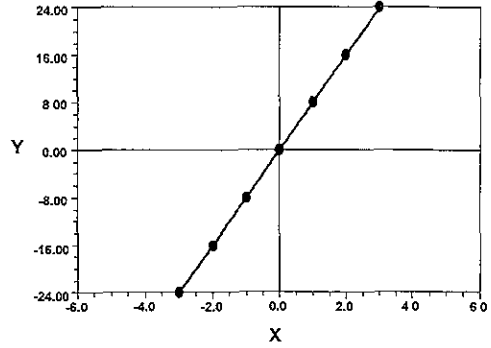
La gráfica de esta función es una recta con pendiente m y ordenada al origen b . La inclinación que tenga la recta será dada por la pendiente y así se puede hablar de rectas con pendiente positiva o negativa y trasladadas del origen b unidades sobre el eje de las y 's

Algunos ejemplos de rectas con distintas pendientes y ordenadas al origen, donde se pueden observar distintos comportamientos son los siguientes:

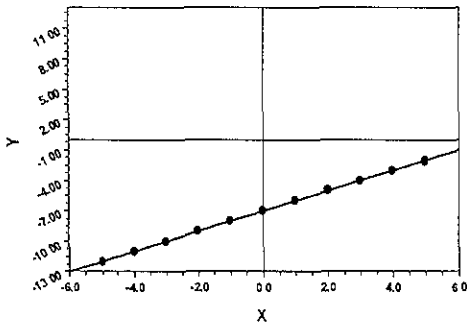
$$y=x$$



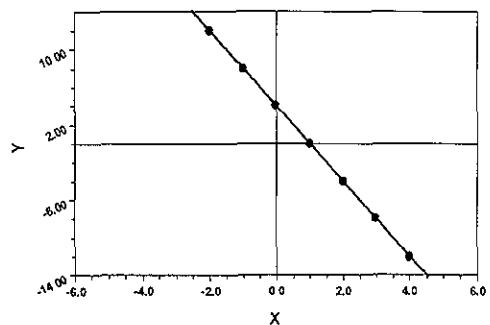
$$y=8x$$



$$y=x-7$$



$$y=-4x+4$$



MODELOS NO LINEALES

Los modelos no lineales de los que se habla, están clasificados en familias.

FAMILIA EXPONENCIAL.

En esta familia se encuentran funciones exponenciales y logarítmicas. Las gráficas de estas funciones son generalmente curvas cóncavas hacia arriba o hacia abajo. Algunos modelos de este grupo pueden tener un punto de inflexión y un máximo y un mínimo.

La familia exponencial incluye cuatro funciones que muestran comportamientos variados, estas son:

1) FUNCIÓN LOGARÍTMICA (natural)

La función logaritmo natural “se comporta como” o tiene las mismas propiedades que un logaritmo común. Esta función se define como:

$$\ln x = \int \frac{dt}{t} \quad \text{para } x > 0$$

La ecuación que se emplea en este trabajo cuando se habla de una función logarítmica es: $y = a + b \ln x$ donde a, b son números reales constantes

La gráfica de una función logarítmica corta al eje de las x 's en el punto $(e^{-\frac{a}{b}}, 0)$ ¹. Además, si se analiza la primera derivada:

$$\frac{d}{dx}(a + b \ln x) = 0 + \frac{b}{x} > 0 \quad \text{para } b > 0 \text{ y } x > 0$$

$$\text{y} \quad 0 + \frac{b}{x} < 0 \quad \text{para } b < 0 \text{ y } x > 0$$

Lo que indica que es una función creciente en el intervalo $(0, \infty)$ cuando $b > 0$ y es una función decreciente en el mismo intervalo cuando $b < 0$.

Y analizando la segunda derivada:

$$\frac{d^2}{dx^2}(a + b \ln x) = \frac{d}{dx} \frac{b}{x} = -\frac{b}{x^2} > 0 \quad \text{para } b < 0 \text{ y } x > 0$$

$$\text{y} \quad -\frac{b}{x^2} < 0 \quad \text{para } b > 0 \text{ y } x > 0$$

Lo cual quiere decir que la gráfica de la función $y = a + b \ln x$ debe ser cóncava hacia arriba en $(0, \infty)$ cuando $b < 0$ y debe ser cóncava hacia abajo en el mismo intervalo cuando $b > 0$.

Se puede afirmar que eligiendo una x muy grande, para $b > 0$ la función puede hacerse muy grande y para $b < 0$, la función se va tomando valores muy pequeños; esto es:

¹ e 2.718281 .

Para $b > 0$ $\lim_{x \rightarrow \infty} (a + b \ln x) = \lim_{x \rightarrow \infty} a + b \lim_{x \rightarrow \infty} x = a + b\infty = \infty$

Y para $b < 0$ $\lim_{x \rightarrow \infty} (a + b \ln x) = \lim_{x \rightarrow \infty} a + b \lim_{x \rightarrow \infty} x = a + b\infty = -\infty$

Finalmente, puesto que $-\ln\left(\frac{1}{x}\right) = \ln x$ (por leyes del logaritmo natural) y

además $\lim_{x \rightarrow 0^+} \left(\frac{1}{x}\right) = \infty$, se tiene que $\lim_{x \rightarrow 0^+} \ln x = -\infty$ y entonces:

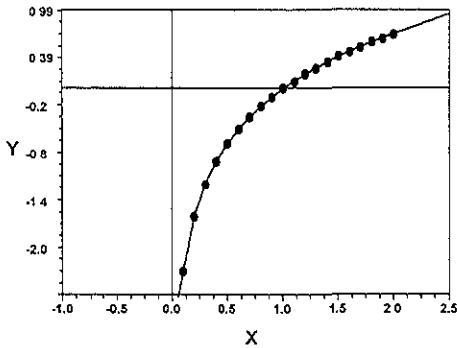
Para $b > 0$ $\lim_{x \rightarrow 0^+} a + b \ln x = \lim_{x \rightarrow 0^+} a + b \lim_{x \rightarrow 0^+} \ln x = a + b(-\infty) = -\infty$

Y para $b < 0$ $\lim_{x \rightarrow 0^+} a + b \ln x = \lim_{x \rightarrow 0^+} a + b \lim_{x \rightarrow 0^+} \ln x = a + b(-\infty) = \infty$

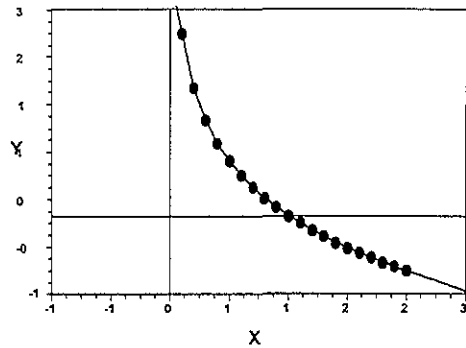
Esta función cumple con las condiciones de continuidad $\forall x \in \mathbb{R}$.

Reuniendo la información anterior, dos ejemplos de gráficas de funciones logarítmicas son:

y=lnx



y=-lnx



2) FUNCIÓN EXPONENCIAL

La función exponencial es la función inversa de una logarítmica natural.

La ecuación que se emplea en este trabajo cuando se habla de una función exponencial es: $y = ae^{bx}$, donde a, b son números reales constantes.

Puesto que la función logarítmica natural esta definida solamente para $x > 0$, se tiene siempre que $e^x > 0 \quad \forall x \in \mathfrak{R}$.

La gráfica de la función exponencial que se emplea en este trabajo, corta al eje de las y 's en el punto $(0, a)$.

Analizando la primera derivada se tiene lo siguiente:

$$\frac{d}{dx}(ae^{bx}) = a \frac{d}{dx}(e^{bx}) = abe^{bx} > 0 \quad \text{para } a > 0 \text{ y } b > 0 \text{ o para } a < 0 \text{ y } b < 0$$

$$\text{y} \quad abe^{bx} < 0 \quad \text{para } a > 0 \text{ y } b < 0 \text{ o para } a < 0 \text{ y } b > 0$$

Lo cual indica que $y = ae^{bx}$ es una función creciente en el intervalo $(-\infty, \infty)$ cuando $a, b > 0$ o $a, b < 0$ y que es una función decreciente en el mismo intervalo cuando $a > 0$ y $b < 0$ o cuando $a < 0$ y $b > 0$.

El análisis para la segunda derivada es el siguiente:

$$\frac{d^2}{dx^2}(ae^{bx}) = \frac{d}{dx}(abe^{bx}) = ab \frac{d}{dx}(e^{bx}) = ab^2e^{bx} > 0 \quad \text{para } a > 0$$

$$\text{y} \quad ab^2e^{bx} < 0 \quad \text{para } a < 0$$

Con esto, se puede afirmar que la gráfica de la función exponencial es cóncava hacia arriba en $(-\infty, \infty)$ cuando $a > 0$ y en el mismo intervalo es cóncava hacia abajo cuando $a < 0$.

Sabiendo que:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} e^x = \infty \quad \text{y} \quad \lim_{x \rightarrow -\infty} e^x = 0 \quad \forall x \in \mathfrak{R}$$

se tiene que: para $a < 0$ y $b > 0$,

$$\lim_{x \rightarrow \infty} ae^{bx} = -\infty$$

$$\text{para } a < 0 \text{ y } b < 0 \text{ o } a > 0 \text{ y } b < 0, \quad \lim_{x \rightarrow \infty} ae^{bx} = 0$$

para $a > 0$ y $b > 0$,

$$\lim_{x \rightarrow \infty} a e^{bx} = \infty$$

y además que: para $a < 0$ y $b < 0$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} a e^{bx} = -\infty$$

para $a > 0$ y $b > 0$ o $a < 0$ y $b < 0$

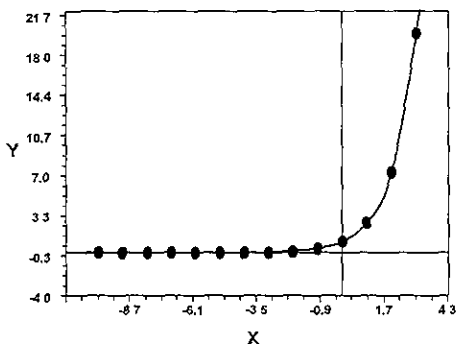
$$\lim_{x \rightarrow -\infty} a e^{bx} = 0$$

para $a > 0$ y $b < 0$

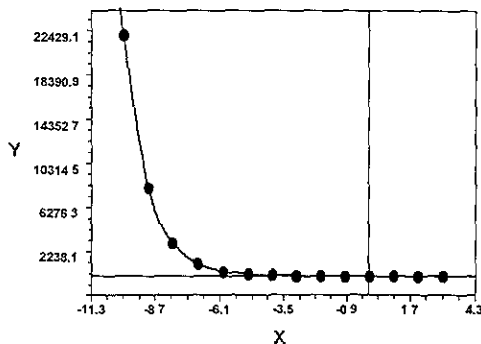
$$\lim_{x \rightarrow \infty} a e^{bx} = 0$$

Algunos ejemplos gráficos donde se puede ver las diferencias antes mencionadas son:

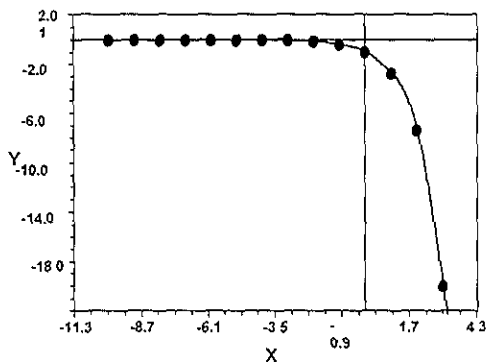
$y = \exp(x)$



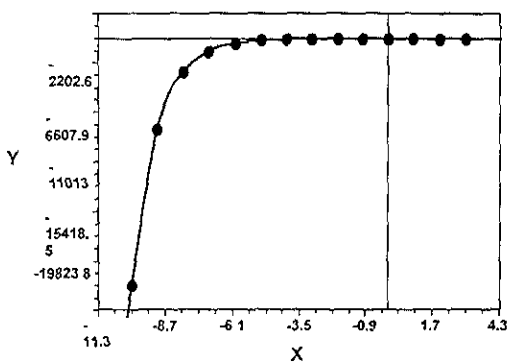
$y = \exp(-x)$



$y = -\exp(x)$



$y = -\exp(-x)$



MODELO HIPERBÓLICO

Una función hiperbólica es una función: $y = a + \frac{b}{x}$, donde a, b son números reales constantes.

La gráfica de esta función no está definida para $x=0$ y corta al eje de las x 's en el punto $(-\frac{b}{a}, 0)$.

Analizando la primera derivada se tiene lo siguiente:

$$\frac{d}{dx} \left(a + \frac{b}{x} \right) = \frac{d}{dx} a + \frac{d}{dx} \left(\frac{b}{x} \right) = \frac{-b}{x^2} > 0 \quad \text{para } b < 0$$

$$y \quad \frac{-b}{x^2} < 0 \quad \text{para } b > 0$$

Lo cual indica que $y = a + \frac{b}{x}$ es una función creciente en el intervalo $(-\infty, \infty)$ cuando $b < 0$ y que es una función decreciente en el mismo intervalo cuando $b > 0$.

El análisis para la segunda derivada es el siguiente:

$$\frac{d^2}{dx^2} \left(a + \frac{b}{x} \right) = \frac{d}{dx} \left(\frac{-b}{x^2} \right) = \frac{2b}{x^3} > 0 \quad \text{si } b > 0, \text{ para } x > 0 \quad \text{y si } b < 0, \text{ para } x < 0$$

$$y \quad \frac{2b}{x^3} < 0 \quad \text{si } b > 0, \text{ para } x < 0 \quad \text{y si } b < 0, \text{ para } x > 0$$

Con esto se puede afirmar que la gráfica de la función hiperbólica debe ser cóncava hacia arriba en $(-\infty, \infty)$, si $b > 0$ para $x > 0$ y si $b < 0$ para $x < 0$ y en el mismo intervalo es cóncava hacia abajo si $b > 0$, para $x < 0$ y si $b < 0$, para $x > 0$.

Por otra parte, analizando los límites, se tiene que.

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} a + \frac{b}{x} = a$$

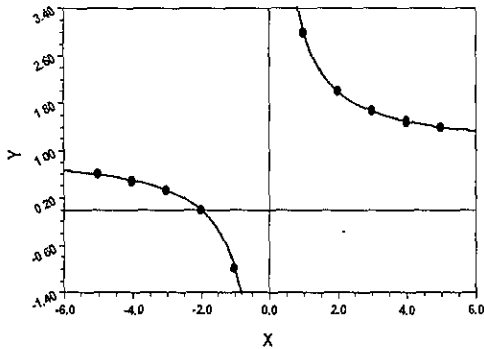
Cuando $b > 0$ $\lim_{x \rightarrow 0^-} a + \frac{b}{x} = -\infty$ y cuando $b < 0$ $\lim_{x \rightarrow 0^-} a + \frac{b}{x} = \infty$

Cuando $b < 0$ $\lim_{x \rightarrow 0^+} a + \frac{b}{x} = -\infty$ y cuando $b > 0$ $\lim_{x \rightarrow 0^+} a + \frac{b}{x} = \infty$

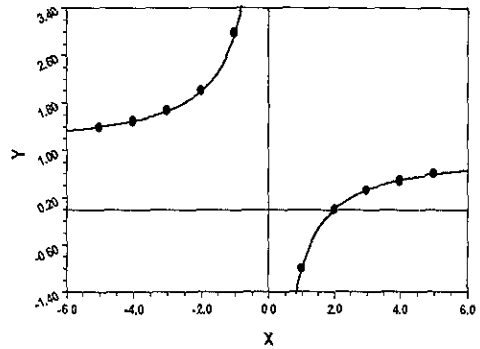
$$\lim_{x \rightarrow \infty} a + \frac{b}{x} = a$$

Algunas gráficas representativas de esta función son:

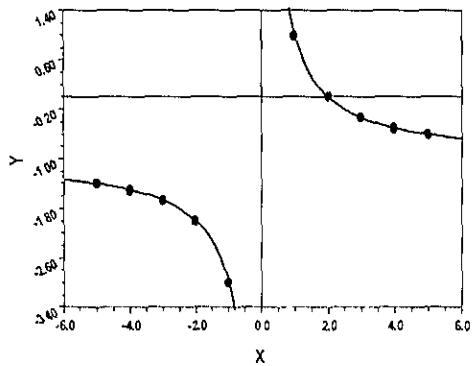
$$y = 1 + 2/x$$



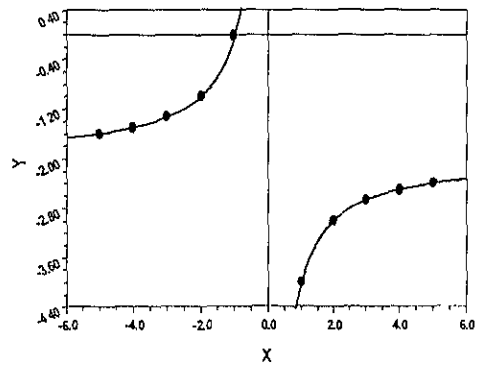
$$y = 1 - 2/x$$



$$y = -1 + 2/x$$



$$y = -2 - 2/x$$



MODELO SENOSOIDAL

Se considera una función senosoidal, a la función de la forma $y = a + b\cos(cx + d)$, en donde a, b, c y d son números reales constantes.

Este tipo de función es periódica.

Si se analizan sus derivadas se obtienen los siguientes resultados:

$$\frac{d}{dx}(a + b\cos(cx + d)) = \frac{d}{dx}(a) + \frac{d}{dx}(b\cos(cx + d)) = -bc\sin(cx + d)$$

Si $-bc\sin(cx + d) > 0$, la función es creciente para los siguientes casos:

CASO 1.

Si $b > 0$ y $c > 0$, cuando $\frac{2(z-1)\pi - d}{c} < x < \frac{2z\pi - d}{c}$

CASO 2

Si $b > 0$ y $c < 0$, cuando $\frac{2(z+1)\pi - d}{c} < x < \frac{2z\pi - d}{c}$

CASO 3

Si $b < 0$ y $c > 0$, cuando $\frac{2z\pi - d}{c} < x < \frac{(2z+1)\pi - d}{c}$

CASO 4

Si $b < 0$ y $c < 0$, cuando $\frac{2z\pi - d}{c} < x < \frac{(2z-1)\pi - d}{c}$

Por otra parte, si $-bc\sin(cx + d) < 0$, la función es decreciente para los siguientes casos:

CASO 1

Si $b > 0$ y $c > 0$, cuando $\frac{2z\pi - d}{c} < x < \frac{(2z+1)\pi - d}{c}$

CASO 2

Si $b > 0$ y $c < 0$, cuando $\frac{2z\pi - d}{c} < x < \frac{(2z-1)\pi - d}{c}$

CASO 3

Si $b < 0$ y $c > 0$, cuando $\frac{2(z-1)\pi - d}{c} < x < \frac{2z\pi - d}{c}$

CASO 4

Si $b < 0$ y $c < 0$, cuando $\frac{2(z+1)\pi - d}{c} < x < \frac{2z\pi - d}{c}$

Para la segunda derivada, se tiene lo siguiente:

$$\frac{d}{dx} (-bc \operatorname{sen}(cx + d)) = -bc^2 \cos(cx + d)$$

Si $-bc^2 \cos(cx + d) > 0$, la función es cóncava hacia arriba para los siguientes casos:

CASO 1

Si $b > 0$ y $c > 0$, cuando $\frac{(z + 1/2)\pi - d}{c} < x < \frac{(z + 3/2)\pi - d}{c}$ tal que $z \in Z_{\text{pares}}$

Si $b < 0$ y $c < 0$, cuando $\frac{(z + 3/2)\pi - d}{c} < x < \frac{(z + 1/2)\pi - d}{c}$ tal que $z \in Z_{\text{impares}}$

Si $-bc^2 \cos(cx + d) < 0$, la función es cóncava hacia abajo para los siguientes casos:

CASO 1

Si $b > 0$ y $c > 0$, cuando $\frac{(z + \frac{1}{2})\pi - d}{c} < x < \frac{(z + \frac{3}{2})\pi - d}{c}$ tal que $z \in \mathbb{Z}$ impares

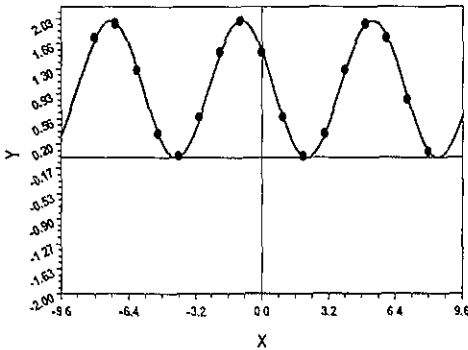
CASO 2

Si $b < 0$ y $c < 0$, cuando $\frac{(z + \frac{3}{2})\pi - d}{c} < x < \frac{(z + \frac{1}{2})\pi - d}{c}$ tal que $z \in \mathbb{Z}$ pares

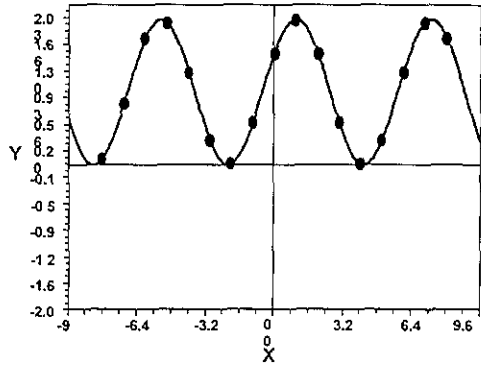
Esta función presenta un punto silla cuando $x = \frac{(z + \frac{1}{2})\pi - d}{c}$ tal que $z \in \mathbb{Z}$

Algunas representaciones gráficas de este modelo, para distintos valores de sus constantes son:

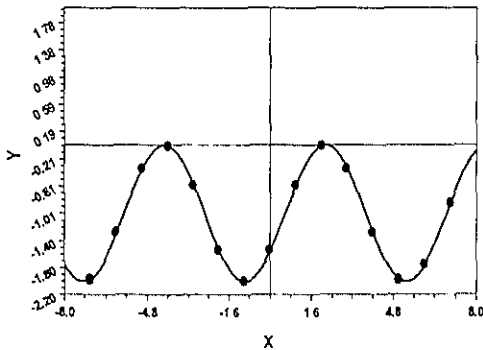
$y = 1 + \cos(x+1)$



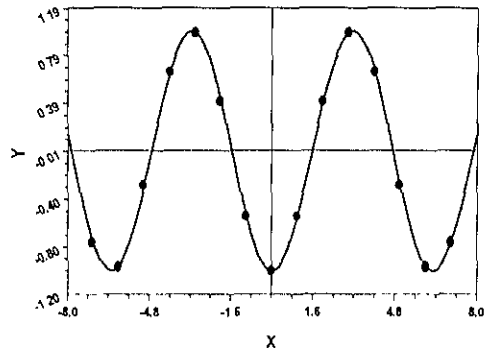
$y = 1 + \cos(-x+1)$



$y = -1 - \cos(x+1)$



$y = -\cos(-x)$



IV. REGRESIONES Y ANÁLISIS.

PARTICIPACIÓN ECONÓMICA

1. TASA NETA DE PARTICIPACIÓN.

Esta tasa se refiere al porcentaje de la población de 12 años y más que desempeña una actividad económica.

El algoritmo utilizado por el INEGI para la obtención de la tasa neta de participación es el siguiente:

$$\frac{\text{Población económicamente activa}}{\text{Población de 12 años y más}} \times 100$$

A partir de las regresiones realizadas, se establecieron tres grupos de comportamientos de las funciones que presentaban los mejores ajustes.

El primer grupo se refiere a las funciones ajustadas que decrecen en el futuro y en este encontramos la función senosoidal y el polinomio de quinto grado.

El segundo grupo se refiere a las funciones ajustadas que crecen suavemente; dentro de éste encontramos el ajuste gaussiano, el de presión de vapor, el cuadrático y el polinomio de cuarto grado.

El tercer grupo encuadra a las funciones que presentan un comportamiento futuro creciente más acelerado que las del segundo grupo. Algunas de estas funciones son: el ajuste lineal, el hiperbólico, los logarítmicos y exponenciales.

Los comportamientos representativos de los grupos mencionados y que son considerados posibles escenarios para el futuro son los siguientes:

Para el primer grupo: **el polinomio de quinto grado.**

La regresión resultante al ajustar los datos a una función polinomial de quinto grado es como sigue:

La función resultante es:

$$y = -4.25 * 10^{-10} x^5 + 7.89 * 10^{-7} x^4 + .002x^3 - 2.5x^2 - 15964.18x + 1975342$$

El error estándar, coeficiente de correlación y de determinación producto de la regresión son:

$$S = .7861$$

$$r = .9637, r^2 = .9288$$

Para el segundo grupo se selecciona al **ajuste afin**; los resultados de la regresión son los siguientes:

La ecuación de la función afin que mejor se ajusta al conjunto de datos es:

$$y = .6121x - 1165.83$$

El error estándar, coeficiente de correlación y coeficiente de determinación son:

$$S = .6899$$

$$r = .9435, r^2 = .8901$$

La función ajustada representativa para el tercer grupo es un **polinomio de cuarto grado.**

El ajuste queda de la siguiente manera:

La función ajustada es:

$$y = 2.79 * 10^{-10} x^4 - .0004x^3 + 2.87x^2 - 5675.4x + 3735259.4$$

Con un coeficiente de correlación y un error estándar de:

$$S = .8315$$

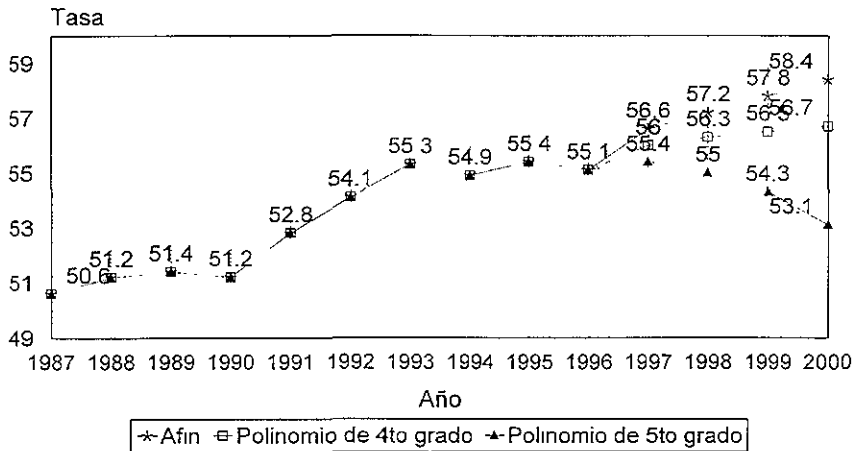
$$r = .9489, \quad r^2 = .9004$$

Los valores tabulados de los tres ajustes y sus gráficas son:

Afin Polinomio 4to grado. Polinomio 5to grado.

Año	Tasa	Año	Tasa	Año	Tasa
1987	50.6	1987	50.6	1987	50.6
1988	51.2	1988	51.2	1988	51.2
1989	51.4	1989	51.4	1989	51.4
1990	51.2	1990	51.2	1990	51.2
1991	52.8	1991	52.8	1991	52.8
1992	54.1	1992	54.1	1992	54.1
1993	55.3	1993	55.3	1993	55.3
1994	54.9	1994	54.9	1994	54.9
1995	55.4	1995	55.4	1995	55.4
1996	55.1	1996	55.1	1996	55.1
1997	56.6	1997	56	1997	55.4
1998	57.2	1998	56.3	1998	55
1999	57.8	1999	56.5	1999	54.3
2000	58.4	2000	56.7	2000	53.1

Gráfica 1
Tasa neta de participación



ANALISIS DE LOS AJUSTES

POLINOMIO DE 5TO GRADO

Como se puede observar, en este primer escenario, se tiene un ajuste relativamente bueno: el coeficiente de correlación tiene un valor aproximado a 1 pero el valor del error estándar no es muy bueno.

Con este escenario se puede analizar lo que podría suceder si el porcentaje de la población económicamente activa mayor de 12 años que desempeña una actividad económica disminuyera para los años siguientes a 1996, hasta el 2000.

Bajo este supuesto comportamiento, el año 1997 es el que presenta la mayor participación de la población en el periodo proyectado.

El decrecimiento observado de la tasa neta de participación económica en el periodo proyectado es de 2 puntos porcentuales, teniendo así una tasa de 55.1% para 1996 y llegando a un nivel de 53.1% para el año 2000.

AFIN

El ajuste a la recta que se observa es aceptable.

En este escenario se aprecia lo que puede suceder de crecer aceleradamente la tasa neta de participación para los años siguientes a 1996 y esto quiere decir que habría un aumento bastante significativo de participación de la población mayor de 12 años en las actividades económicas, muy superior al aumento que se venía observando en los años anteriores.

Debido al comportamiento decreciente antes mencionado, el año proyectado con mayor participación en este escenario es el 2000 con una tasa de 58.4%, lo cual habla de un aumento de 3.3 puntos porcentuales con respecto a la tasa que se registró en 1996 (55.1%).

POLINOMIO DE CUARTO GRADO.

En este tercer panorama, como en el anterior, se observa un aumento de la tasa neta de empleo urbano, lo cual nuevamente significa un aumento de la población económicamente activa. La diferencia es que, en este caso, el aumento es más ligero.

El valor del coeficiente de correlación para este ajuste es aceptable. El error estándar presenta un nivel alto y por lo tanto, no muy bueno.

En este escenario, en el periodo que comprende a la proyección (1987-2000), la tasa más alta se tiene en el año 2000 con 56.7%, lo cual, considerando que el nivel que se registró en 1996 es del 55.1%, sugiere un suave aumento (1.6 puntos porcentuales) para los años siguientes a 1996.

2. TASA NETA DE PARTICIPACIÓN MASCULINA

Esta tasa permite conocer la cantidad porcentual de población del sexo masculino que participa en alguna actividad económica.

El algoritmo usado por el INEGI para la obtención de esta cifra de 1987 a 1996 es el siguiente:

$$\frac{\text{Población económicamente activa masculina}}{\text{Población masculina de 12 años y más}} \times 100$$

Se agruparon los diferentes ajustes de acuerdo al comportamiento observado en cuatro diferentes grupos:

En el primer grupo se encuentran funciones cuyos ajustes tienden a decrecer rápidamente para los años proyectados. Estas funciones son la senoidal y el polinomio de quinto grado.

En el segundo grupo se refiere a funciones que tienden a decrecer más lentamente que las del grupo anterior. Encontramos aquí el ajuste gaussiano, el cuadrático, el polinomio de tercer grado y el de sexto grado también.

En el tercer grupo encontramos los ajustes que denotan crecimientos acelerados. Algunos de estos son el ajuste hiperbólico, el logarítmico, los exponenciales, los geométricos, el racional, el Modelo de Harris y el de Bleasdale.

Finalmente, en el cuarto grupo, se halla un solo ajuste que presenta un comportamiento creciente. Este ajuste no fue puesto en el grupo anterior por presentar una velocidad de crecimiento más lenta que los ajustes de este grupo y por considerar su comportamiento singular para su análisis.

Las funciones representativas que proponen posibles comportamientos futuros de la tasa neta de participación masculina para cada grupo son las siguientes.

Para el primer grupo se seleccionó el ajuste **senosoidal**.

La función ajustada al conjunto de datos iniciales es:

$$y = 72.62 + 2.21\cos(.35x - 19.15)$$

Los valores del coeficiente de correlación y del error estándar son los siguientes:

$$S = .5092$$

$$r = .9685, \quad r^2 = .9380$$

Para el segundo grupo se selecciona al ajuste de un **polinomio de tercer grado**. Los resultados de la regresión y la proyección de los datos son como sigue:

La función ajustadora es:

$$y = -.0004x^3 + 2.91x^2 - 5711.65x + 3724357.3$$

El error estándar y el coeficiente de correlación son:

$$S = .7196$$

$$r = .936, \quad r^2 = .876$$

El ajuste representativo para el tercer grupo es el ajuste **exponencial** y las características de éste son las siguientes:

La función que se ajusta y proyecta al conjunto de datos es:

$$y = 9.70 * 10^{-5} e^{.006x}$$

Con un error estándar y coeficiente de correlación:

$$S = .7600$$

$$r=.9360, \quad r^2=.8157$$

Finalmente, en el cuarto grupo, se tiene el ajuste de una función **logaritmo recíproco**, los resultados de éste son los siguientes:

La función representativa es:

$$y = \frac{1}{1.16 - .15x}$$

Los valores que proporcionan información acerca de la bondad del ajuste son el error estándar y el coeficiente de correlación:

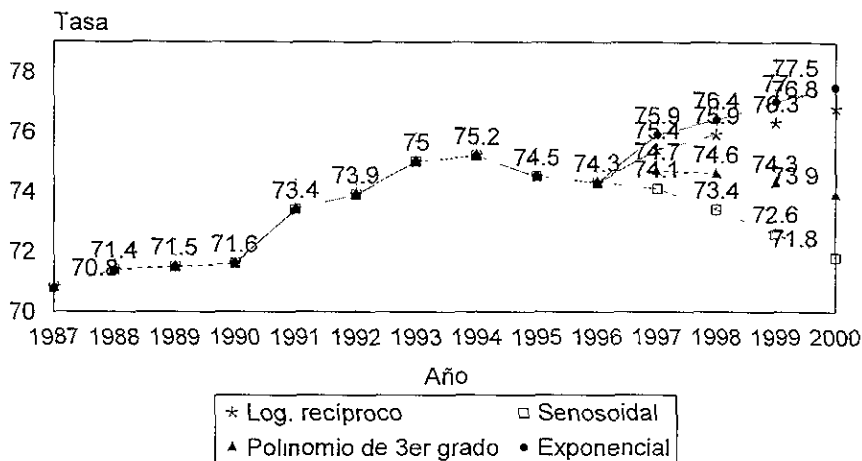
$$S=.8168$$

$$r=.8873, \quad r^2=.7873$$

La tabulación y gráfica de los valores originales y los proyectados hasta el año 2000 se ven de la siguiente forma:

Exponencial		Logaritmo Recíproco		Polinomio 3er. grado		Senosoidal	
Año	Tasa	Año	Tasa	Año	Tasa	Año	Tasa
1987	70.8	1987	70.8	1987	70.8	1987	70.8
1988	71.4	1988	71.4	1988	71.4	1988	71.4
1989	71.5	1989	71.5	1989	71.5	1989	71.5
1990	71.6	1990	71.6	1990	71.6	1990	71.6
1991	73.4	1991	73.4	1991	73.4	1991	73.4
1992	73.9	1992	73.9	1992	73.9	1992	73.9
1993	75	1993	75	1993	75	1993	75
1994	75.2	1994	75.2	1994	75.2	1994	75.2
1995	74.5	1995	74.5	1995	74.5	1995	74.5
1996	74.3	1996	74.3	1996	74.3	1996	74.3
1997	75.9	1997	75.4	1997	74.7	1997	74.1
1998	76.4	1998	75.9	1998	74.6	1998	73.4
1999	77	1999	76.3	1999	74.3	1999	72.6
2000	77.5	2000	76.8	2000	73.9	2000	71.8

Gráfica 2
Tasa neta de participación masculina



ANÁLISIS DE AJUSTES

SENOSOIDAL

El comportamiento que en este primer escenario se observa es decreciente para los años proyectados.

La bondad del ajuste es bastante alta, ya que el coeficiente de correlación presenta un nivel alto y el error estándar tiene un nivel considerablemente bueno.

Bajo este ajuste se observa que ese decrecimiento que se venía observando desde 1994, continua en el periodo proyectado, presentándose así una disminución de la tasa de 27 puntos porcentuales desde 1996, cuando se registró un a tasa de 74.5%, hasta el año 2000 cuando se obtiene un nivel de participación masculina del 71.8%.

Se puede concluir que el comportamiento que presenta este ajuste tiende a disminuir rápidamente la cantidad porcentual de hombres que participan en

actividades económicas en las 16 ciudades consideradas para la obtención de esta tasa.

POLINOMIO DE 3er. GRADO

En este escenario, como en el anterior, se observa una disminución de la tasa neta de participación masculina. En este caso el decrecimiento es mucho más sutil que en el anterior; se puede notar una variación pequeña para los años que forman parte de la proyección. La bondad del ajuste es buena.

El decremento que se observa para este caso, partiendo de 1996 con un último valor registrado de 74.5% y llegando al año 2000 donde la tasa proyectada es de 73.9%, es de .6 puntos porcentuales.

Es curioso mencionar que, en el valor proyectado para 1997, se observa un incremento con respecto a los dos años anteriores y posteriormente, para los años que comprende la proyección, se nota el decrecimiento, esto es por el comportamiento de la función ajustadora: este ajuste pasa por encima de los valores registrados para 1995 y 1996, tomando así un valor superior para 1997 y decreciendo para los años siguientes.

Finalmente, todo esto quiere decir que, bajo este panorama, se tiene una menor participación de la población masculina en las actividades económicas para los años siguientes a 1996.

EXPONENCIAL

El panorama que muestra el ajuste exponencial a los valores de la tasa neta de participación masculina es muy contrastante a los dos anteriores. En este caso se puede observar un fuerte incremento para los años proyectados.

Una situación como ésta se presentaría de haber un rápido aumento en la participación promedio de la población masculina en las actividades económicas de las ciudades urbanas de la República Mexicana.

Bajo esta escena se observa que, para el año 2000, de cada 100 hombres mayores de 12 años que habitan en una ciudad urbana, 77.5

participan en alguna actividad económica, lo cual significa el mayor nivel de la tasa para el periodo proyectado y en general, desde 1987 hasta el año 2000.

El aumento porcentual de la tasa en el periodo estudiado bajo esta escena particular, en el periodo de proyección, es de 3 puntos.

LOGARÍTMO RECÍPROCO

Lo que se observa en los valores proyectados para los años de 1997 al 2000 en este cuarto panorama es un incremento de la tasa neta de participación masculina menos fuerte que el anterior.

Aunque los valores que nos hablan de la bondad del ajuste no son muy favorables, se tomó en cuenta este panorama ya que su comportamiento sugiere una posibilidad más de conducta de los valores de las tasas para los años siguientes a 1996.

El máximo valor observado de la tasa es de 76.8% para el año 2000 y, teniendo un nivel de 74.5% en el último periodo de registro (1996), se habla de un incremento de 2.3 puntos porcentuales, lo cual quiere decir que de acuerdo a este panorama, al año 2000, aproximadamente 2 hombres más de los que se tenía registrados en 1986 (de 100 mayores de 12 años) participan en una actividad económica.

3. TASA NETA DE PARTICIPACIÓN FEMENINA

Esta tasa se refiere al porcentaje de mujeres mayores de 12 años que participan en actividades económicas en las principales ciudades de la República Mexicana. El análisis de esta tasa a través de los años, es de mucha utilidad para determinar la incorporación de la mujer mexicana en el mercado de trabajo extradoméstico.

Las tasas de 1987 a 1996 fueron obtenidas por el INEGI a partir del siguiente algoritmo:

$$\frac{\text{Población económicamente activa femenina}}{\text{Población femenina de 12 años o más}} \times 100$$

Las mejores funciones ajustadoras resultantes de las 33 regresiones hechas fueron clasificadas en 3 grupos con características que se mencionan a continuación:

El primer grupo enmarca funciones que presentaron ajustes con comportamientos decrecientes para los años proyectados. Las funciones ajustadas que se encuentran en este grupo son: la función senosoidal y la función polinomial de octavo grado.

En el segundo grupo se encuentran las funciones que tienen un comportamiento creciente en general para todo el periodo y particularmente, para las tasas proyectadas en los cuatro últimos años. Algunas de estos ajustes son los resultantes con: la función potencia, la función geométrica, la función logaritmo, la función polinomial de cuarto y sexto grado, la función de Harris y la de Bleasdale entre otras.

El tercer grupo esta compuesto por un solo ajuste: el polinomio de quinto grado. Esta función presenta un comportamiento creciente y decreciente en los años proyectados.

El análisis de esta posible escena para el futuro y de las seleccionadas para los grupos anteriores será analizado a continuación

El ajuste seleccionado en el primer grupo de la tasa neta de participación femenina es el **senoidal**.

La función resultante al ajustar los datos con los que se contaba es:

$$y = 34.98 + 2.75 \cos(0.35x - 10.58)$$

Este ajuste arrojó los siguientes valores para el error estándar y el coeficiente de correlación:

$$S = .7233$$

$$r = .9647, \quad r^2 = .9306$$

En este segundo grupo el ajuste seleccionado para su análisis es el resultante de una función **logarítmica**.

La función ajustada es:

$$y = 10545.86 + 1392.82 \ln x$$

El error estándar y coeficiente de correlación resultantes son:

$$S = .7859$$

$$r = .9438, \quad r^2 = .8907$$

El ajuste que conforma al tercer grupo, como ya se había mencionado, es el dado por una función **polinomial de quinto grado** y sus características son las siguientes:

$$y = -4.03 * 10^{-10} x^5 + 7.49 * 10^{-7} x^4 + .002x^3 - 2.37x^2 - 15197.5x + 18813837$$

El error estándar y el coeficiente de correlación son:

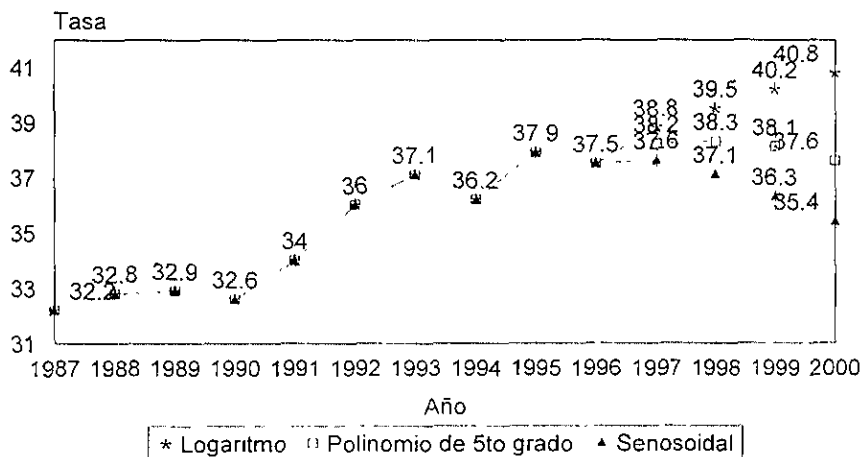
$$S = .9964$$

$$r = .9551, \quad r^2 = .9122$$

Los valores y la gráfica de las tasas registradas desde 1987 hasta 1996 y las proyectadas para 1997 al 2000 son los siguientes:

Logarítmico		Polinomio de 5to. grado		Senosoidal	
Año	Tasa	Año	Tasa	Año	Tasa
1987	32.2	1987	32.2	1987	32.2
1988	32.8	1988	32.8	1988	32.8
1989	32.9	1989	32.9	1989	32.9
1990	32.6	1990	32.6	1990	32.6
1991	34	1991	34	1991	34
1992	36	1992	36	1992	36
1993	37.1	1993	37.1	1993	37.1
1994	36.2	1994	36.2	1994	36.2
1995	37.9	1995	37.9	1995	37.9
1996	37.5	1996	37.5	1996	37.5
1997	38.8	1997	38.2	1997	37.6
1998	39.5	1998	38.3	1998	37.1
1999	40.2	1999	38.1	1999	36.3
2000	40.8	2000	37.6	2000	35.4

Gráfica 3
Tasa neta de participación femenina



ANÁLISIS DE AJUSTES

SENOSOIDAL

El ajuste del conjunto de datos registrados presenta un buen ajuste para la función senosoidal.

Se puede observar que esta tasa, en general, tiende a aumentar con el paso de los años según los datos de la publicación del INEGI hasta 1996. En este primer escenario se propone la posibilidad de que la participación femenina en las actividades económicas urbanas del país disminuya en los años siguientes a 1996 y por lo tanto el comportamiento (creciente) que se había observado hasta 1996 se rompa para los años siguientes.

Bajo este panorama se habla de que la tasa que registra una participación en 1996 en actividades económicas de 37.5 mujeres de cada 100 mayores de 20 años y llega a un nivel en 35.4 mujeres en el año 2000. El decremento para el periodo de proyección es de 2.1 mujeres de 100 mayores de 20 años.

LOGARÍTMICA

En este segundo posible escenario de la tasa de participación femenina se observa un comportamiento muy contrastante al anterior. Este panorama nos sugiere un fuerte incremento en el porcentaje de la participación económica femenina, lo cual implica una mayor movilidad de las mujeres al área laboral urbana, situación que, como se puede observar en los registros que se tienen hasta 1996, con el paso de los años se iba haciendo más común.

Para este caso, el nivel máximo de la tasa de participación femenina se encuentra en el último año de la proyección (2000). En este año se observa una participación económica de casi 41 mujeres de cien que son mayores de 20 años en las principales ciudades de la República Mexicana; esto marca un nivel alto de participación que, aunque lejos de las cifras que se presentan en la población masculina, se iría aproximando a éstas a pasos agigantados

Bajo esta escena se habla de un aumento muy significativo de 3.3 puntos porcentuales de la tasa para el periodo de proyección (1996-2000)

POLINOMIO DE 5to.GRADO

En este tercer y último escenario se puede observar un crecimiento para los dos primeros años proyectados y para los años siguientes un decremento de la tasa. La variación que se observa para éstos años es muy poca. El año que, bajo esta situación, presenta la tasa más alta es 1998 con 38.3%.

Analizando el periodo de proyección, finalmente se observa un aumento porcentual de esta tasa de 1986 al año 2000 de un.1%.

Esta situación se presentaría de haber una casi estabilización del promedio de mujeres mayores de 12 años que participan en actividades económicas en las 16 ciudades seleccionadas de la República Mexicana de 1997 al 2000 y yendo un poco más lejos, la situación de poca variabilidad, nuevamente bajo este escenario, se vendría observando desde el año de 1995 hasta el final del periodo analizado (2000). Para este lapso de 5 años no se tendría ningún incremento brusco como los que se registraron de 1990 a 1993. Toda esta situación se ilustra muy bien en la gráfica anterior.

4. TASA DE PARTICIPACIÓN DE POBLACIÓN DE 12 A 14 AÑOS

Este indicador se refiere al porcentaje de población que habita en alguna de las 16 ciudades analizadas cuya edad esta entre los 12 y 14 años que se encuentra incorporado al mercado laboral urbano. Asimismo, esta medida indica de manera indirecta la necesidad en los hogares urbanos mexicanos de integrar a sus miembros adolescentes al ámbito laboral, seguramente por la insuficiencia de los ingresos para satisfacer sus necesidades básicas.

El algoritmo usado por el INEGI para la obtención de esta tasa es:

$$\frac{\text{Población económicamente activa de 12 a 14 años}}{\text{Población de 12 a 14 años}} \times 100$$

Los tres principales comportamientos observados al hacer la proyección son los siguientes:

El primer grupo esta compuesto por funciones que, aunque crecen un poco en la transición del último año registrado (1996) y el primer proyectado (1997), presentan un decrecimiento muy sutil para los años que siguen. Algunas de estas funciones son: la lineal, las logarítmicas, las exponenciales y las geométricas.

En el segundo grupo se encuentra únicamente el ajuste senosoidal. El comportamiento que se observa para los años proyectados es decreciente; éste es muy similar al observado en el primer grupo, sin embargo esta función fue puesta en un grupo aparte ya que las variaciones a través de los años son muy distintas a las que se presentan en las funciones del grupo anterior.

Finalmente, en el tercer grupo se hallan funciones que presentan comportamientos nuevamente decrecientes, pero en este caso el decrecimiento mas marcado para los años de la proyección, que en los dos casos anteriores. Los ajustes que se encuentran aquí son: el cuadrática, el Gaussiano, el ajuste de Presión de Vapor, el de Capacidad de Calor y los polinomios de tercero, cuarto y quinto grado.

El ajuste seleccionado para el primer grupo fue el que se obtuvo con una función **afin** que tiene la siguiente ecuación:

$$y = 123.92 - .081x$$

La bondad del ajuste esta dado por los valores del error estándar y el coeficiente de correlación; estos son:

$$S = .6968$$

$$r = .2598, \quad r^2 = .0670$$

El ajuste dado por una función **senosoidal**; único integrante del segundo grupo de comportamientos de la tasa de participación de población entre 12 y 14 años de edad se analiza enseguida.

La ecuación que define el ajuste senosoidal es:

$$y = 8.08 + .73 \cos(1.4x - 13.22)$$

El valor del error estándar y del coeficiente de correlación resultante es:

$$S = .5293$$

$$r = .7721, \quad r^2 = .5961$$

Para el tercer grupo, se analizará el ajuste **cuadrático**.

La función ajustada es:

$$y = -73488.62 + 73.86x - .0185x^2$$

Los valores del error estándar y del coeficiente de correlación resultantes al hacer el ajuste son:

$$S = .7270$$

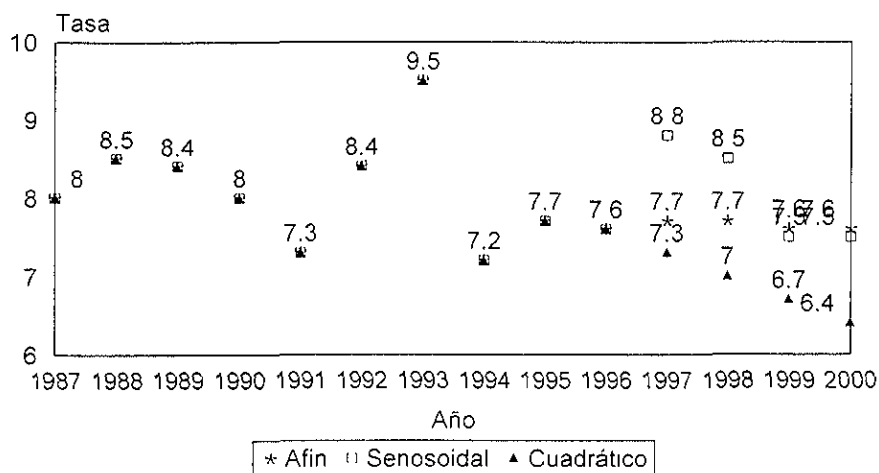
$$r = .3327, \quad r^2 = .1106$$

Los valores tabulados para este caso y su gráfica son:

Afin		Senosoidal		Cuadrático	
Año	Tasa	Año	Tasa	Año	Tasa
1987	8	1987	8	1987	8
1988	8.5	1988	8.5	1988	8.5
1989	8.4	1989	8.4	1989	8.4
1990	8	1990	8	1990	8
1991	7.3	1991	7.3	1991	7.3
1992	8.4	1992	8.4	1992	8.4
1993	9.5	1993	9.5	1993	9.5
1994	7.2	1994	7.2	1994	7.2
1995	7.7	1995	7.7	1995	7.7
1996	7.6	1996	7.6	1996	7.6
1997	7.7	1997	8.8	1997	7.3
1998	7.7	1998	8.5	1998	7
1999	7.6	1999	7.5	1999	6.7
2000	7.6	2000	7.5	2000	6.4

Gráfica 4

Tasa de participación de población de 12-14 años



ANÁLISIS DE AJUSTES

AFIN

Es importante mencionar que, ya que el conjunto de datos que se tiene hasta 1996 presenta un comportamiento muy variable, es difícil encontrar una función que se ajuste a la gráfica de esos puntos unidos en una función continua. Por lo mismo, el ajuste hecho es malo; el valor del coeficiente de correlación es muy bajo, sin embargo se consideró importante el comportamiento futuro que propone esta función.

De acuerdo a este escenario, se observa un pequeño aumento de 0.1 puntos porcentuales de 1996 a 1997 (el primer año proyectado) con tasas de 7.6% y 7.7% respectivamente. Esta última cantidad permanece estable para 1998 y para los dos años siguientes disminuye 0.1 puntos porcentuales, regresando así al valor final de los datos registrados. Con todo esto se puede decir que el comportamiento es casi estable para los cuatro años proyectados.

Esta situación se presentaría de estancarse el nivel registrado en 1996 de personas entre 12 y 14 que participan en actividades económicas urbanas.

SENOSOIDAL

Este ajuste, a pesar de no ser bueno, por los valores del coeficiente de correlación y el error estándar, es el que resultó tener el mejor rango de ajuste de todas las funciones con las que se realizaron las regresiones.

Se nota un incremento (1.2%) de la tasa de 1996 a 1997, presentándose de esta manera tasas de 7.6% y 8.8% respectivamente. Este incremento es determinante, ya que aunque el comportamiento general de la tasa para los años proyectados es decreciente (descendiendo 1.3 puntos porcentuales), finalmente para el año 2000 se llega a un nivel muy semejante al que se tenía en 1996 (7.5%).

Esta escena se presentaría de haber un incremento de la participación en actividades económicas de la población urbana de 12 a 14 años para 1997 con respecto a 1996, y un descenso para los años siguientes

CUADRÁTICO

Para este tercer posible escenario, muy diferente a los anteriores, se presenta nuevamente un mal ajuste del conjunto de datos registrados, sin embargo se considera importante su análisis.

Lo más significativo de este escenario es el fuerte decrecimiento que se observa para las tasas proyectadas; debido a este decrecimiento es que la menor tasa para el periodo de proyección, se encuentra en el año 2000 con 6.4 puntos porcentuales.

Este escenario se presentaría si la participación promedio de la población entre 12 y 14 años en actividades económicas urbanas fuera siendo cada vez menor para los años siguientes a 1996, lo cual hablaría de una menor necesidad de incorporar a los miembros jóvenes de las familias al mercado laboral.

5.TASA DE PARTICIPACIÓN DE LA POBLACIÓN DE 60 AÑOS Y MÁS.

Esta medida permite hacer una estimación del porcentaje de población que tiene más de 60 años, que esta incorporada en el mercado de trabajo urbano.

Es importante mencionar que en muchos de los casos la razón de que esta parte de la población que, aún estando en edad de retirarse de las actividades laborales, sigue trabajando es por la ausencia de seguros de retiro, pensiones y jubilaciones satisfactorias.

El INEGI utilizó el siguiente algoritmo para la obtención de las tasas de participación de la población de 60 años y más del periodo de 1987 a 1996:

$$\frac{\text{Población económicamente activa de 60 años y más}}{\text{Población de 60 años y más}} \times 100$$

Para el análisis de los posibles escenarios futuros vistos al realizar las proyecciones se dividieron los comportamientos en dos grupos:

El primero de ellos comprende un comportamiento decreciente para los años proyectados. En este grupo encontramos los ajustes: Crecimiento Saturado, lineal, exponenciales, geométricos, hiperbólico y logarítmicos.

En el segundo grupo se encuentra el caso opuesto al anterior. En este caso el comportamiento es creciente para los años proyectados. Las funciones que lo conforman son la cuadrática, los polinomios de grado tercero, cuarto y sexto, el ajuste senosoidal y el Modelo de la Presión de vapor.

El ajuste representativo para el primer grupo es el **afin**. Las características de este se detallarán a continuación.

La ecuación que describe el ajuste **afin** es:

$$y = 543.0 - .2581x$$

Los valores del error estándar y el coeficiente de correlación obtenidos son:

$$S=1.14$$

$$r=.5865, \quad r^2=.3439$$

El ajuste dado por una función **senosoidal**, representante del segundo grupo de comportamientos de las tasas proyectadas, se analiza a continuación.

La ecuación que describe al ajuste es:

$$y = 30.31 + 2.29\cos(.17x + 2.09)$$

Los valores que determinan la bondad del ajuste son el error estándar y el coeficiente de correlación:

$$S=1.3073$$

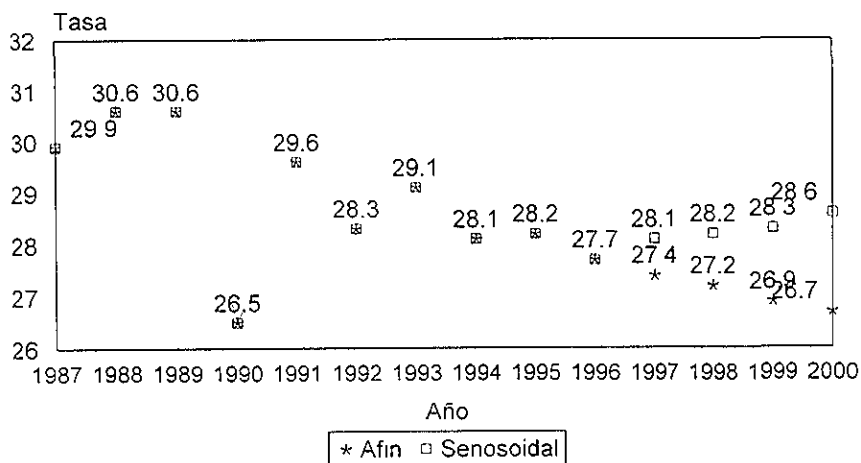
$$r=.5986, \quad r^2=.3583$$

La tabulación y la gráfica de las cifras registradas hasta 1996 y su proyección de 1997 al 2000 son:

Senosoidal		Afin	
Año	Tasa	Año	Tasa
1987	29.9	1987	29.9
1988	30.6	1988	30.6
1989	30.6	1989	30.6
1990	26.5	1990	26.5
1991	29.6	1991	29.6
1992	28.3	1992	28.3
1993	29.1	1993	29.1
1994	28.1	1994	28.1
1995	28.2	1995	28.2
1996	27.7	1996	27.7
1997	28.1	1997	27.4
1998	28.2	1998	27.2
1999	28.3	1999	26.9
2000	28.6	2000	26.7

Gráfica 5

Tasa de participación de población de 60 años y más



ANALISIS DE LOS AJUSTES

AFIN

Este escenario muestra un comportamiento constantemente decreciente de la tasa de participación de la población mayor de 60 años para el periodo proyectado (1997-2000).

El nivel que alcanza la tasa para el año 2000 tras presentarse el constante decrecimiento para los 3 años anteriores es 26.7%. Observándose de este modo una baja de 1 punto porcentual de 1996 al año 2000.

Este escenario se presentaría de haber una disminución futura de participación de la población mayor de 60 años en las actividades económicas urbanas, es decir que una porción de esta población optara por retirarse de sus empleos, lo cual podría significar una mayor implementación o mejora en los seguros de retiro, pensiones y jubilaciones satisfactorias.

SENOSOIDAL

A juzgar por el valor del coeficiente de correlación obtenido, se puede decir que no es un buen ajuste al conjunto de datos registrados hasta 1996, sin embargo la tendencia creciente que aquí se observa es un posible escenario para el futuro

Contrariamente al comportamiento que presenta la tasa en el grupo anterior y como ya se dijo, aquí la tasa tiende a crecer para los años proyectados. Se observa un incremento inicial de la tasa de 27.4% para 1996 a 28.1% para 1997; este es el mayor incremento de un año a otro que se percibe para el periodo de 1997 al 2000. A partir de 1997 se observa un crecimiento lento para los años siguientes, llegando finalmente al año 2000 con una tasa de 28.6%.

Esta escena se observaría de presentarse un breve aumento en el número de personas que, teniendo más de 60 años, participan en las actividades económicas urbanas para los años siguientes a 1996, lo cual podría querer decir que los seguros de retiro, pensiones y jubilaciones siguen teniendo un nivel tan insatisfactorio o más que lo que se observa en 1996.

6. INDICE DE DEPENDENCIA NETO

Este índice muestra el número de personas promedio que dependen económicamente de la población ocupada urbana. Son considerados dependientes económicos los menores de 12 años, los económicamente inactivos y los desocupados.

A partir del valor de este índice, es posible hacer aseveraciones acerca del comportamiento de la participación económica de la población urbana o del comportamiento de la fecundidad a través de los años ya que estas dos variables tienen repercusiones directas sobre este valor.

El algoritmo usado por el INEGI para la obtención de este índice en los años posteriores a 1986 y previos a 1996 es:

$$\frac{\text{Población menor de 12 años} + \text{población económicamente inactiva} + \text{población desocupada abierta}}{\text{Población ocupada total}}$$

Se realizaron las regresiones pertinentes y se encontraron dos tipos de comportamientos que están enmarcados en los siguientes grupos:

El primer grupo incluye ajustes que presentan un comportamiento creciente para el periodo que contiene a los años proyectados. Las funciones que se encuentran en este grupo son: la cuadrática, la racional, la del Modelo de Presión de Vapor, el modelo de Capacidad de Calor, la senoidal, los polinomios de tercero, cuarto y quinto grado

El segundo grupo presenta un comportamiento decreciente para los años de la proyección. Los ajustes que conforman este grupo son: el obtenido con el Modelo de Crecimiento Saturado, los logarítmicos, el exponencial, el Modelo de Harris, el hiperbólico, el lineal y el Modelo Recíproco.

El ajuste que se seleccionó como representativo al primer grupo es el obtenido con una función **polinomial de quinto grado** y su análisis se presenta a continuación:

La ecuación que describe este ajuste es:

$$y = 9.91 * 10^{-12} x^5 - 1.83 * 10^{-8} x^4 - 6.69 * 10^5 x^3 + .057 x^2 + 365.67 x - 451189.46$$

Los valores del error estándar y el coeficiente de correlación asociados a este ajuste son:

$$S = .0683$$

$$r = .9102, \quad r^2 = .8284$$

Para el segundo grupo se selecciona al ajuste **afin** y las características de este son las siguientes:

La ecuación que define al conjunto de puntos ajustados es:

$$y = 63.16 - .030x$$

Los valores del error estándar y el coeficiente de correlación son:

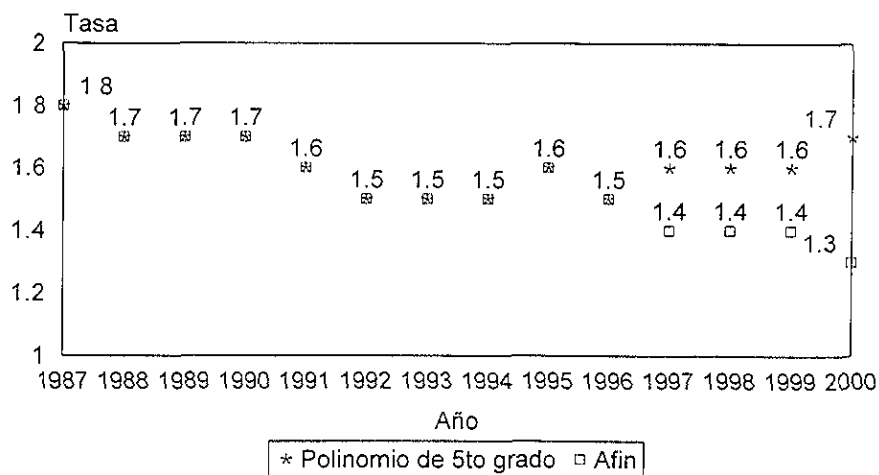
$$S = .061$$

$$r = .8503, \quad r^2 = .7230$$

La tabulación y gráfica de los valores del índice en el periodo de 1987 al 2000 son:

Polinomio de 5to. grado		Afin	
Año	Tasa	Año	Tasa
1987	1.8	1987	1.8
1988	1.7	1988	1.7
1989	1.7	1989	1.7
1990	1.7	1990	1.7
1991	1.6	1991	1.6
1992	1.5	1992	1.5
1993	1.5	1993	1.5
1994	1.5	1994	1.5
1995	1.6	1995	1.6
1996	1.5	1996	1.5
1997	1.6	1997	1.6
1998	1.6	1998	1.4
1999	1.6	1999	1.4
2000	1.7	2000	1.3

Gráfica 6
Índice de dependencia neto



ANALISIS DE LOS AJUSTES

POLINOMIO DE GRADO 5

El ajuste que se observa en este particular escenario es aceptable

El aumento del que se habla para este escenario es muy pequeño, casi se puede hablar de una estabilidad del número de personas para los años proyectados, lo cual seguiría con la tendencia de variación que se observa en los valores registrados antes de 1996.

El incremento que se observa en este caso es de .1 puntos porcentuales para la transición de 1996 a 1997 y posteriormente para los años siguientes el aumento es casi imperceptible hasta la transición de 1999 al año 2000 en donde nuevamente se percibe un aumento de .1 puntos porcentuales.

Esta escena se observará de presentarse un comportamiento futuro de poca variación con tendencia a la alza de la carga económica promedio que soporta la población ocupada que habita en alguna de las 16 ciudades seleccionadas.

AFIN

El ajuste que se presenta en esta ocasión no es muy bueno, de cualquier manera es aceptable y permite describir un nuevo escenario.

Lo que se observa en este caso es exactamente lo opuesto a lo analizado en el grupo anterior .

La tendencia general del índice a lo largo de los años de la proyección es de disminuir muy tenuemente; las dos disminuciones más significativas para el periodo proyectado son: la de la transición de 1996 a 1997 y la de 1999 al 2000; ambas con un .1% de disminución.

La variación que se observa de este índice, bajo este escenario es muy pequeña tendiendo a disminuir para el periodo particular de 1997 al 2000. Este escenario se daría de ser, en el futuro, cada vez menor el número promedio de personas que dependen de la población ocupada.

ESTRUCTURA SECTORIAL DE LA INSERCIÓN EN LA ACTIVIDAD ECONÓMICA.

7. PORCENTAJE DE POBLACIÓN OCUPADA EN EL SECTOR SECUNDARIO

Este índice permite hacer una estimación de la cantidad de población ocupada que tiene un empleo en el sector secundario; éste está conformado por las ramas económicas de: explotación de minas y canteras, extracción y refinación de petróleo y la industria de la transformación, electricidad y construcción.

La participación de la población ocupada que habita en las ciudades en este sector alcanza niveles importantes ya que las actividades económicas de las ciudades por lo general son industriales, comerciales o de servicios.

El algoritmo usado por el INEGI para la obtención de este porcentaje es:

$$\frac{\text{Población ocupada en el sector secundario}}{\text{Población ocupada total}} \times 100$$

Dados los registros históricos de este índice, el comportamiento en el tiempo de las proyecciones hechas es decreciente para todos los modelos por lo que se optó por clasificar los mejores ajustes en dos grupos de acuerdo a la rapidez del decrecimiento.

El primer grupo incluye a los ajustes que presentan decrecimientos más lentos para los años proyectados; algunos de éstos son: el lineal, los logarítmicos, el hiperbólico, el exponencial modificado, el racional y el Modelo de Bleasdale.

El segundo grupo encierra ajustes cuyo decrecimiento es más rápido para los años de la proyección. El ajuste cuadrático, el senoidal, el Gaussiano, el Modelo de Presión de Vapor y los polinomiales de grado tercero, cuarto, quinto y sexto son los que conforman este grupo.

El ajuste seleccionado con fines analíticos para el primer grupo es el que se obtuvo con una función **logaritmo recíproco**.

La ecuación que describe al conjunto de puntos ajustados es:

$$y = \frac{1}{-8.89 + 1.17 \ln x}$$

Los valores del error estándar y coeficiente de correlación, productos de este ajuste son:

$$S = .9737$$

$$r = .8653, \quad r^2 = .7487$$

En lo concerniente al segundo grupo se seleccionó al ajuste **polinomial de quinto grado**, sus características son:

La ecuación que describe su comportamiento a través del tiempo es:

$$y = -9.1 * 10^{-11} x^5 + 1.68 * 10^{-7} x^4 + .0006x^3 - .53x^2 - 3334.29x + 411203.9$$

El error estándar y el coeficiente de correlación para este ajuste valen:

$$S = 1.1628$$

$$r = .9060, \quad r^2 = .8208$$

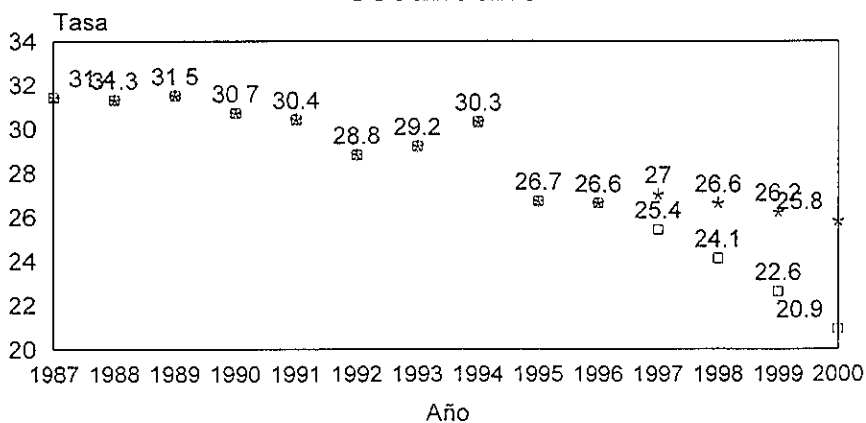
Los valores tabulados y graficados de este porcentaje son:

Logaritmo recíproco Polinomio de 5to grado

Año	Tasa	Año	Tasa
1987	31.4	1987	31.4
1988	31.3	1988	31.3
1989	31.5	1989	31.5
1990	30.7	1990	30.7
1991	30.4	1991	30.4
1992	28.8	1992	28.8
1993	29.2	1993	29.2
1994	30.3	1994	30.3
1995	26.7	1995	26.7
1996	26.6	1996	26.6
1997	27	1997	25.4
1998	26.6	1998	24.1
1999	26.2	1999	22.6
2000	25.8	2000	20.9

Gráfica 7

Porcentaje de población ocupada en el sector secundario



* Logaritmo recíproco □ Polinomio de 5to grado

ANALISIS DE LOS AJUSTES

LOGARÍTMO RECÍPROCO

La población ocupada que trabaja en el sector secundario urbano presenta una disminución no muy acelerada a través de los años bajo este escenario.

Se observa un salto creciente para la transición de los años registrados a los años proyectados, esto es por la forma que presenta el ajuste con respecto a los valores que se tienen hasta 1996. El ajuste pasa por arriba del último valor que se tiene para 1996 y aunque la tendencia es decreciente, el primer valor proyectado resulta tener un incremento con respecto al año anterior.

De acuerdo a este escenario, el porcentaje más bajo de la proyección y de todo el periodo observado (1987-2000) se tiene en el año 2000 con 25.8%, lo cual significa que un poco más de la cuarta parte de la población ocupada en alguna de las 16 ciudades seleccionadas, trabajaría en el sector secundario de presentarse esta situación.

POLINOMIO DE 5to. GRADO

Esta escena reporta para los años siguientes a 1996 una fuerte disminución en la participación de la población ocupada en el sector secundario.

La disminución en los valores proyectados a través de los años que se puede observar en este ajuste es considerable. Para el principio del periodo (1987) se observa la mayor tasa que supone que casi la tercera parte de la población ocupada en alguna de las 16 ciudades seleccionadas, trabaja en el sector secundario. El porcentaje de participación más bajo en esta escena se tiene para el año 2000 con 20.9%, lo cual quiere decir que para este año un poco más de la quinta parte de la población ocupada tiene un empleo en el sector secundario de la economía. De acuerdo a lo anterior se puede decir que la disminución de los valores proyectados a través de los años que observa en este ajuste es bastante considerable y supondría un cambio en la estructura de la ocupación de la población urbana mexicana.

8. PROPORCIÓN DE HOMBRES OCUPADOS EN EL SECTOR SECUNDARIO

Este índice permite hacer una estimación del porcentaje de hombres que conforman al sector secundario.

La proporción restante se refiere al número de mujeres, por lo que implícitamente, a través del análisis de este índice, también se puede analizar el comportamiento de las mujeres en este sector a lo largo del tiempo.

El algoritmo que el INEGI utilizó para la obtención de esta proporción es:

$$\frac{\text{Población ocupada masculina en el sector secundario} \times 100}{\text{Población ocupada en el sector secundario}}$$

Debido al comportamiento histórico registrado de este índice, que se verá mas adelante, los mejores ajustes realizados para todas las funciones muestran un comportamiento decreciente para los años de la proyección. Para el análisis de esta proporción se consideraron dos grupos de acuerdo a la rapidez de decrecimiento que mostraban estas funciones.

El primer grupo considera a los ajustes que presentan un decrecimiento rápido para los años de la proyección; estos son: el ajuste cuadrático, el Modelo de Presión de Vapor, el Gaussiano, el Modelo de Capacidad de Calor y los polinomios de tercero, cuarto, quinto y sexto grado.

En el segundo grupo se encuentran los ajustes que tienen un decrecimiento más lento que los del grupo anterior. Algunos de estos son: el lineal, el senoidal, los logarítmicos, el hiperbólico, los geométricos, los exponenciales, el Modelo de Bleasdale y el racional.

El ajuste seleccionado para el primer grupo es el **cuadrático** y sus características son:

La ecuación que describe al ajuste es:

$$y = -.028x^2 + 111.29x - 11040$$

Los valores del error estándar y el coeficiente de correlación son:

$$S = .2432$$

$$r = .9804, \quad r^2 = .9611$$

El segundo grupo está representado por el ajuste **afín**. Los resultados que se obtuvieron de éste son:

La ecuación que describe a los puntos ajustados es:

$$y = 765.18 - .34x$$

Los valores del error estándar y el coeficiente de correlación son:

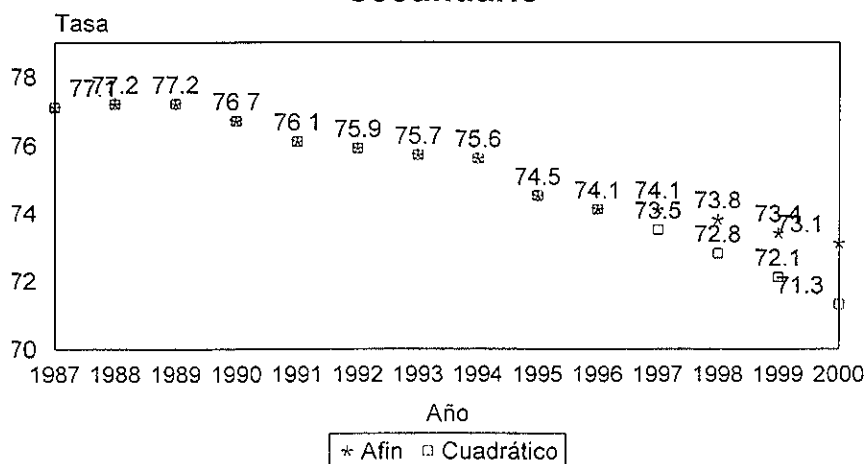
$$S = .3219$$

$$r = .9605, \quad r^2 = .9225$$

La apreciación de los valores de la proporción de hombres ocupados en el sector secundario a través del tiempo se examina en lo siguiente:

Afin		Cuadrático	
Año	Tasa	Año	Tasa
1987	77.1	1987	77.1
1988	77.2	1988	77.2
1989	77.2	1989	77.2
1990	76.7	1990	76.7
1991	76.1	1991	76.1
1992	75.9	1992	75.9
1993	75.7	1993	75.7
1994	75.6	1994	75.6
1995	74.5	1995	74.5
1996	74.1	1996	74.1
1997	74.1	1997	73.5
1998	73.8	1998	72.8
1999	73.4	1999	72.1
2000	73.1	2000	71.3

Gráfica 8
Proporción de hombres ocupados en el sector secundario



ANÁLISIS DE LOS AJUSTES

CUADRÁTICO

El valor del coeficiente de correlación que resultó al hacer el ajuste se acerca a 1 por lo que se puede decir que el ajuste es bueno. La curva ajustada se asemeja bastante a los valores registrados.

El comportamiento observado en los valores de la proyección bajo este escenario, como ya se había mencionado, es decreciente.

El decrecimiento total en el periodo que comprende a los años proyectados (1997-2000), partiendo del último nivel registrado en 1996 (74.1%) y llegando al último nivel proyectado (71.3%), es de 2.2 puntos porcentuales. El decrecimiento que se observa en los valores registrados de 1987 a 1996 es de 3 puntos porcentuales por lo que se puede decir que el decrecimiento observado en este modelo para los años proyectados es rápido con respecto a lo que se había observado en los años anteriores.

AFIN

El ajuste observado, de acuerdo al valor del coeficiente de correlación, es considerablemente bueno.

El decremento de la proporción observado a partir del 1996 (74.1%) al año 2000 (73.1%) es de 1 punto porcentual, lo cual habla de una disminución menos rápida que la del grupo anterior.

Debido al comportamiento decreciente en general de este índice, la proporción más baja en todo el periodo, bajo este ajuste se encuentra en el año 2000.

Este escenario se presentaría de haber una disminución paulatina en el número de empleados hombres de la población que integre al sector secundario en las 16 ciudades seleccionadas para los años proyectados.

9. PROPORCIÓN DE MUJERES OCUPADAS EN EL SECTOR SECUNDARIO.

Este indicador muestra el porcentaje de mujeres que conforman el sector secundario.

El algoritmo que uso el INEGI par la obtención de esta cifra es:

$$\frac{\text{Población ocupada femenina en el sector secundario}}{\text{Población ocupada en el sector secundario}} \times 100$$

Para realizar el análisis se dividieron los ajustes realizados en tres grupos de acuerdo al comportamiento que presentaron.

El primer grupo incluye ajustes que muestran un comportamiento creciente rápido para los años proyectados. Las funciones que entran en este caso son: el Modelo de Presión de Vapor, la cuadrática y la polinomial de tercero, cuarto, quinto y sexto grado.

El segundo grupo encuadra a las funciones que presentan un comportamiento creciente lento para los años de la proyección. Los ajustes que figuran en este grupo son: los logarítmicos, el Modelo de Crecimiento Saturado, los exponenciales, el geométrico, los potenciales, el lineal y el hiperbólico

El tercer grupo lo integra un único ajuste que presentó un comportamiento muy diferente a los anteriores, este es el ajuste senosoidal y el comportamiento observado es decreciente para los años de la proyección.

Para el análisis del primer grupo se seleccionó al ajuste **cuadrático** y sus características son:

La ecuación que describe a los puntos es:

$$y = 110504.79 - 111.29x + .08x^2$$

Los parámetros que permiten hablar de la bondad del ajuste son:

$$S = .2432$$

$$r = .9804, \quad r^2 = .9611$$

Para el segundo grupo se seleccionó el ajuste **afin**, las características que permitirán su análisis son:

La ecuación resultante al conjunto de puntos registrados es:

$$y = -665.18 + .34x$$

Los valores del error estándar y del coeficiente de correlación son:

$$S = .3219$$

$$r = .9605, \quad r^2 = .9225$$

El ajuste realizado con una función **senosoidal**, como única representante de este tercer grupo es la que se analiza a continuación.

La ecuación que describe al conjunto de puntos ajustados es:

$$y = 24.32 + 1.45 \cos(.34x + 17.63)$$

El error estándar y el coeficiente de correlación correspondientes a este ajuste son:

$$S = .3213$$

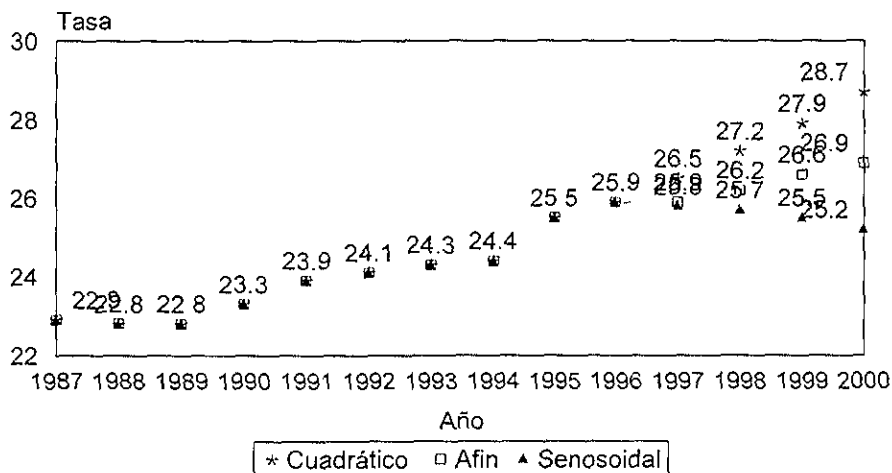
$$r = .9706, \quad r^2 = .9420$$

Los valores tabulados y graficados para el periodo de tiempo comprendido son:

Cuadrático		Afin		Senosoidal	
Año	Tasa	Año	Tasa	Año	Tasa
1987	22.9	1987	22.9	1987	22.9
1988	22.8	1988	22.8	1988	22.8
1989	22.8	1989	22.8	1989	22.8
1990	23.3	1990	23.3	1990	23.3
1991	23.9	1991	23.9	1991	23.9
1992	24.1	1992	24.1	1992	24.1
1993	24.3	1993	24.3	1993	24.3
1994	24.4	1994	24.4	1994	24.4
1995	25.5	1995	25.5	1995	25.5
1996	25.9	1996	25.9	1996	25.9
1997	26.5	1997	25.9	1997	25.8
1998	27.2	1998	26.2	1998	25.7
1999	27.9	1999	26.6	1999	25.5
2000	28.7	2000	26.9	2000	25.2

Gráfica 9

Proporción de mujeres ocupadas en el sector secundario



ANALISIS DE LOS AJUSTES

CUADRÁTICO

Este posible escenario presenta primeramente un ajuste bastante bueno.

El comportamiento en general que se observa para todo el periodo y particularmente para los años de la proyección es creciente. Por esto mismo es que el máximo nivel de la tasa (28.7%) se encuentra en el último año proyectado (el año 2000) y el mínimo (22.9%) se observa en el primer año de registro de la publicación (1987).

El incremento total de 1996 (último año registrado) al año 2000 es de 2.8 puntos porcentuales. Aún con este incremento, llegando a una tasa de 28.7% en el año 2000, la participación femenina en este sector es todavía muy baja con respecto a la masculina.

Este panorama se presentaría de seguir incrementando la cantidad porcentual de mujeres ocupadas en el sector obrero para los años siguientes a 1996, hasta el año 2000.

AFIN

En este posible panorama futuro se observa un buen ajuste y una proyección de la porción de mujeres ocupadas en el sector secundario de la economía que crece paulatinamente en el tiempo.

La mayor proporción se encuentra en el último año de la proyección con una participación de casi 27 mujeres de cada 100 personas que se dedican a una actividad en el sector secundario.

El aumento observado para este escenario en la proporción proyectada desde 1996 hasta el año 2000 es de 1 punto porcentual, lo cual quiere decir que en 4 años la población de mujeres en el sector secundario aumentó en 1 mujer más por cada 100 trabajadores de este sector.

SENOSOIDAL

Nuevamente el ajuste que se observa para este posible comportamiento futuro de la porción de la que se esta hablando es bastante bueno.

El comportamiento de la participación de mujeres en el sector secundario que se observa en este ajuste es decreciente para los años subsecuentes a 1996. El decrecimiento a partir del último año registrado (1996), hasta el último año de la proyección (2000) es de .7 puntos porcentuales . De acuerdo a este comportamiento, el máximo valor de la proporción esta dado en 1996 con 25.9%, que es un poco más de la cuarta parte de la población ocupada en el sector secundario. El valor que se tiene para el año 2000 es de 25.2%, el cual no se aleja demasiado de la proporción que se tenía en 1996.

10. PORCENTAJE DE POBLACIÓN OCUPADA EN LAS MICROEMPRESAS DEL SECTOR SECUNDARIO

Este indicador se refiere a la proporción de la población que se encuentra empleada en microempresas, de la población que esta ocupada en el sector secundario de alguna de las 16 ciudades seleccionadas.

Las microempresas comprenden a los establecimientos con un máximo de cinco trabajadores.

El algoritmo empleado por el INEGI para la obtención de esta proporción es:

$$\frac{\text{Población ocupada en las microempresas del sector secundario}}{\text{Población ocupada en el sector secundario}} \times 100$$

Para el análisis de las proyecciones de este indicador de 1997 al año 2000, se clasificaron los comportamientos observados de los mejores ajustes en tres grupos:

El primer grupo comprende comportamientos crecientes. Algunos de los ajustes que integran a este grupo son: el logaritmo recíproco, el Modelo de Crecimiento Saturado, el exponencial, los potenciales, el lineal y el geométrico.

En el segundo grupo se encuentran ajustes que, como en el grupo anterior, tienen un comportamiento creciente pero en este caso la velocidad del crecimiento es superior a la que presentan los ajustes anteriores. Estos ajustes son: el cuadrático, el Modelo de Presión de Vapor, y los polinómicos de tercero, cuarto, quinto y sexto grado.

El tercer grupo esta representado por un único ajuste que presenta un comportamiento creciente y luego decreciente para los años proyectados. Este ajuste es el senosoidal.

En el primer grupo se seleccionó el ajuste **afin** y sus características son:
La ecuación que describe los puntos ajustados es:

$$y = .51x - 1002$$

Los valores del error estándar y del coeficiente de correlación son:

$$S=1.1060$$

$$r=.8313, \quad r^2=.6910$$

Para el segundo grupo se seleccionó el ajuste hecho con una función **cuadrática**. Las características de este ajuste son:

La ecuación que describe al conjunto de puntos ajustados es:

$$y = .0541x^2 - 215.23x + 213825.64$$

Los valores del error estándar y del coeficiente de correlación resultantes del ajuste son:

$$S=1.0899$$

$$r=.8587, \quad r^2=.7373$$

Finalmente para el tercer grupo se analizará el comportamiento de los valores proyectados con una función **senoidal**.

La ecuación que describe al conjunto de puntos ajustados es:

$$y = 23.77 + 2.32\cos(.34x + 2..83)$$

Los valores del error estándar y el coeficiente de correlación asociados a este ajuste son:

$$S=1.1509$$

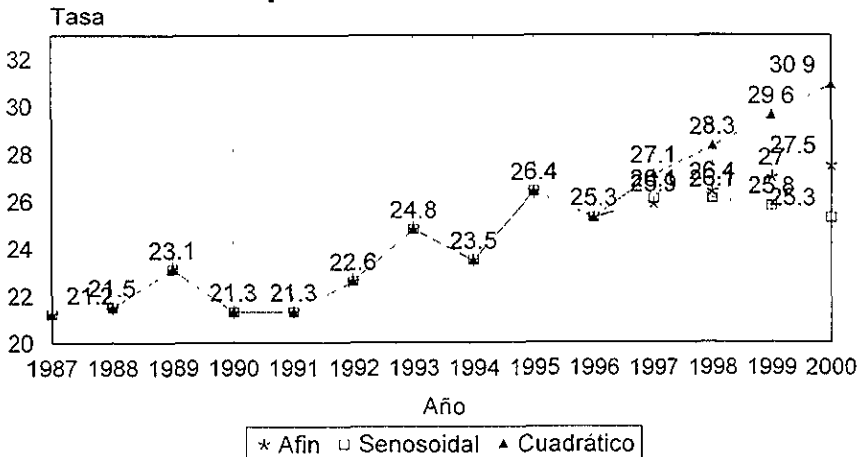
$$r=.8655, \quad r^2=.7490$$

La tabulación y gráfica de los porcentajes que se registraron hasta 1996 y de los valores proyectados hasta el año 2000 son:

Cuadrática		Afin		Senosoidal	
Año	Tasa	Año	Tasa	Año	Tasa
1987	21.2	1987	21.2	1987	21.2
1988	21.5	1988	21.5	1988	21.5
1989	23.1	1989	23.1	1989	23.1
1990	21.3	1990	21.3	1990	21.3
1991	21.3	1991	21.3	1991	21.3
1992	22.6	1992	22.6	1992	22.6
1993	24.8	1993	24.8	1993	24.8
1994	23.5	1994	23.5	1994	23.5
1995	26.4	1995	26.4	1995	26.4
1996	25.3	1996	25.3	1996	25.3
1997	27.1	1997	25.9	1997	26.1
1998	28.3	1998	26.4	1998	26.1
1999	29.6	1999	27	1999	25.8
2000	30.9	2000	27.5	2000	25.3

Gráfica 10

Porcentaje de la población ocupada en las microempresas del sector secundario



ANALISIS DE LOS AJUSTES

AFIN

El posible panorama que se observa en este caso presenta una tendencia creciente para los años proyectados. Esta escena se presentaría de haber un incremento en la participación laboral de la población ocupada en el sector secundario en las microempresas de las 16 ciudades elegidas.

Este es un ajuste no es bueno, sin embargo describe un posible comportamiento futuro de este índice diferente a los que serán presentados más adelante.

En 1996, el último año de registro, se observa un índice del 25.3%, al final del periodo proyectado (el año 2000) se presenta una cifra de 27.5%, por esto se tiene que el aumento en puntos porcentuales, bajo este escenario, es de 2.2 puntos.

Debido al comportamiento histórico y de la proyección creciente que se observa en este porcentaje, el índice más alto se presenta en el año 2000.

CUADRÁTICO

El comportamiento que se observa en este ajuste para los años proyectados es totalmente creciente. La velocidad de crecimiento que se tiene, como ya se había mencionado, es alta. El ajuste no es muy bueno, pero aceptable.

El incremento total en el periodo proyectado que sufre este porcentaje en este escenario a partir de 1996 cuando se registró un 25.3%, hasta el año 2000 donde el valor proyectado es de 30.9% es por lo tanto de 5.6 puntos porcentuales, lo cual significa un fuerte incremento en este periodo.

Este escenario se presentaría de haber un aumento considerable en la población que labora en las microempresas del sector secundario para los años siguientes a 1996, hasta el 2000.

SENOSOIDAL

El ajuste que se presenta para este grupo no es muy bueno, sin embargo es el mejor de los tres que se analizan para el porcentaje de la población ocupada en las microempresas del sector secundario.

El comportamiento que se observa para este índice es creciente en los dos primeros años proyectados y decreciente para los dos siguientes. Se parte con una participación del 25.3%, que es el último valor registrado para 1996, para 1997 y 1998 se observa un crecimiento a 26.1%, este valor bajo este escenario, es el más alto en todo el periodo y finalmente este valor decrece hasta 25.3%, que es el último valor que se obtuvo de la proyección en el año 2000.

Como se puede observar en este escenario, la tasa al final del periodo proyectado, regresa al último valor registrado. Lo cual quiere decir que aproximadamente una cuarta parte de la población ocupada en el sector secundario tenía un empleo en una microempresa en 1996, esta cantidad crece un poco y finalmente para el año 2000 es nuevamente una cuarta parte de la población la que integra a este porcentaje.

11. PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN OCUPADA EN LOS ESTABLECIMIENTOS CON MÁS DE 50 TRABAJADORES DEL SECTOR SECUNDARIO.

Este nuevo índice, como su nombre lo dice, se refiere a la cantidad porcentual de población ocupada en el sector secundario que labora en establecimientos con más de 50 trabajadores.

El algoritmo utilizado por el INEGI para la obtención de los porcentajes es:

$$\frac{\text{Población ocupada en establecimientos con más de 50 trabajadores del sector secundario}}{\text{Población ocupada en el sector secundario}} \times 100$$

Debido al comportamiento histórico general decreciente de este porcentaje, el comportamiento de todas las proyecciones es decreciente para los años subsecuentes a 1996. Para el análisis de este porcentaje, se dividieron los ajustes realizados en dos grupos, de acuerdo a su velocidad de decrecimiento:

El primer grupo incluye ajustes de curvas que presentan comportamientos decrecientes, cuya velocidad de decrecimiento es rápida. Las funciones que conforman este grupo son: la cuadrático, la Gaussiana, el Modelo de Presión de Vapor, la senoidal y el Modelo de Capacidad de Calor.

En el segundo grupo se encuentran ajustes que presentan comportamientos cuya velocidad de decrecimiento para los años siguientes a 1996 es inferior a la que presentan los ajustes del grupo anterior. Algunos de estos son: el lineal, los logarítmicos, los geométricos, los potencia, el hiperbólico y el racional.

La función seleccionada para analizar el primer grupo es la **cuadrática**.

La ecuación que describe el conjunto de puntos ajustados es:

$$y = -.078x^2 + 311.8x - 309923.26$$

Los valores del error estándar y del coeficiente de correlación resultantes del ajuste son:

$$S=1.1008$$

$$r=.8596, \quad r^2=.7389$$

El ajuste seleccionado para analizarse en el segundo grupo es el que se obtuvo con una función **afin** y sus características son las siguientes:

La ecuación que se obtuvo al realizar el ajuste es:

$$y = 1052. - .501x$$

Los valores del error estándar y del coeficiente de correlación son.

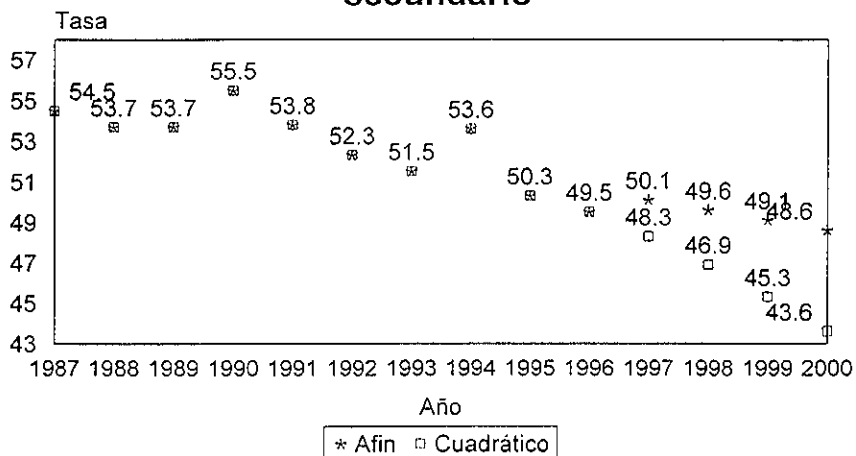
$$S=1.2108$$

$$r=.7994, \quad r^2=.6390$$

La tabulación y gráfica de los porcentajes registrados y ajustados por año son:

Afin		Cuadratico	
Año	Tasa	Año	Tasa
1987	54.5	1987	54.5
1988	53.7	1988	53.7
1989	53.7	1989	53.7
1990	55.5	1990	55.5
1991	53.8	1991	53.8
1992	52.3	1992	52.3
1993	51.5	1993	51.5
1994	53.6	1994	53.6
1995	50.3	1995	50.3
1996	49.5	1996	49.5
1997	50.1	1997	48.3
1998	49.6	1998	46.9
1999	49.1	1999	45.3
2000	48.6	2000	43.6

Gráfica 11
Porcentaje de la población ocupada en los establecimientos con más de 50 trabajadores del sector secundario



ANÁLISIS DE LOS AJUSTES

CUADRÁTICO

El ajuste que se tiene para este grupo no es muy bueno, sin embargo cabe mencionar que resultó ser el mejor de todas las regresiones que se realizaron.

El decrecimiento que se observa en el periodo proyectado es de 5.9 puntos porcentuales, teniéndose de este modo un último índice registrado para 1996 de 49.5% y llegando, bajo el supuesto de este comportamiento, a una cifra del 43.6% en el año 2000. Se puede decir que este decrecimiento es rápido en comparación al observado en la serie de registros, donde éste fue de 5 puntos porcentuales desde 1987 hasta 1996. Debido a que el comportamiento general de este porcentaje al paso de los años para todo el periodo (incluyendo a la proyección) es decreciente, se tiene el menor porcentaje en el año 2000 con una participación en establecimientos de más de 50 trabajadores de casi 44 personas de cada 100 empleados en el sector secundario.

AFIN

Este nuevo escenario presenta un mal ajuste, sin embargo el comportamiento que se observa para los años proyectados sugiere una *posibilidad futura de comportamiento de este porcentaje*.

Se observa un crecimiento en la transición de 1996 a 1997 de .6 puntos porcentuales y para los años siguientes se observa un decrecimiento lento; debido a esto y al comportamiento decreciente de los porcentajes registrados hasta 1996, la participación más baja se tiene en el último año proyectado (el 2000). El decrecimiento total en el periodo proyectado a partir de 1996 cuando se registró una participación del 49.5% hasta el año 2000 donde, de acuerdo a este ajuste, se tiene una cifra de 48.6%, es de casi un punto porcentual.

De acuerdo a este escenario, la participación laboral de la población de las 16 ciudades seleccionadas en los establecimientos con más de 50 empleados en el sector secundario disminuiría un poco para los años siguientes a 1996, teniendo así una participación de alrededor de la mitad de los trabajadores del sector secundario.

12. PORCENTAJE DE POBLACIÓN OCUPADA EN EL SECTOR TERCIARIO.

El Sector Terciario incluye las ramas de: el comercio y de servicios que son: los hoteles, los restaurantes y similares, los transportes y servicios conexos, las comunicaciones, el alquiler de inmuebles, los servicios financieros y profesionales, la administración pública y defensa y otros servicios.

Esta medida permite hacer una estimación de la cantidad porcentual de personas de la población que se encuentra empleada en el sector terciario.

El algoritmo que empleó el INEGI para la obtención de esta proporción es:

$$\frac{\text{Población ocupada en el sector terciario}}{\text{Población ocupada total}} \times 100$$

Para analizar las cifras proyectadas se dividieron las regresiones en tres grupos:

Debido al comportamiento histórico que se tiene registrado hasta 1996, todos los ajustes, excepto uno, presentaron comportamientos futuros crecientes. Estos ajustes se encuentran ubicados en el primero y segundo grupo; la diferencia entre estos dos es que los ajustes que conforman al primer grupo tienen una velocidad de crecimiento mayor a los del segundo grupo. Las funciones ajustadas que están incluidas en el primer grupo son: la cuadrática, el Modelo de Presión de Vapor y las polinomiales de tercero, cuarto, quinto y sexto grado.

El tercer grupo está conformado únicamente por la función senosoidal, la cual presenta un decrecimiento para los años proyectados.

El ajuste seleccionado para su análisis del primer grupo es el **cuadrático** y sus características son:

La ecuación ajustada es:

$$y = .06x^2 - 22.67x + 22191.86$$

El valor del error estándar y del coeficiente de correlación resultantes del ajuste hecho son:

$$S = .7685$$

$$r = .9419, \quad r^2 = .8871$$

Para el segundo grupo se analiza al ajuste **afin** y sus características son:

La ecuación que describe al ajuste es:

$$y = .61x - 1148.08$$

El error estándar y el coeficiente de correlación valen:

$$S = .8540$$

$$r = .9173, \quad r^2 = .8414$$

Por último, se describirá el ajuste **senoidal**, que integra al tercer grupo.

La ecuación ajustada al conjunto de puntos dados es:

$$y = 69.21 + 2.63 \cos(.34x + 17.21)$$

Los valores del error estándar y del coeficiente de correlación que permiten hablar de la bondad del ajuste son:

$$S = .8951$$

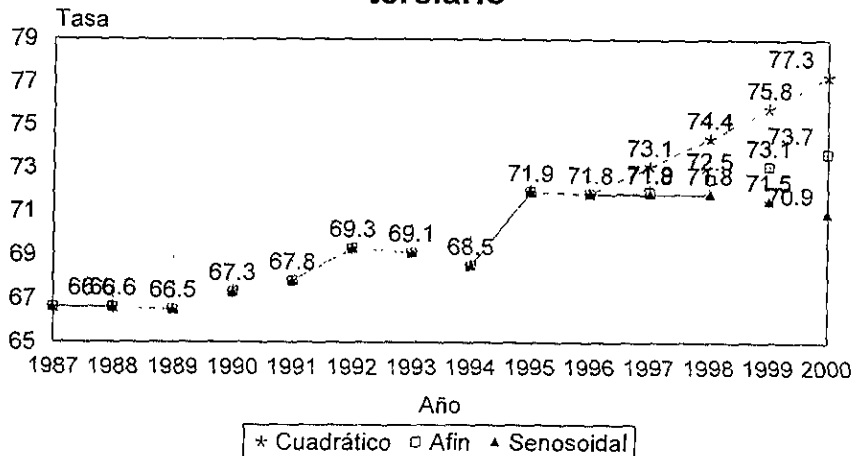
$$r = .9319, \quad r^2 = .8012$$

La tabulación y gráfica del porcentaje en el periodo registrado y el proyectado son:

Cuadrático		Afin		Senosoidal	
Año	Tasa	Año	Tasa	Año	Tasa
1987	66.6	1987	66.6	1987	66.6
1988	66.6	1988	66.6	1988	66.6
1989	66.5	1989	66.5	1989	66.5
1990	67.3	1990	67.3	1990	67.3
1991	67.8	1991	67.8	1991	67.8
1992	69.3	1992	69.3	1992	69.3
1993	69.1	1993	69.1	1993	69.1
1994	68.5	1994	68.5	1994	68.5
1995	71.9	1995	71.9	1995	71.9
1996	71.8	1996	71.8	1996	71.8
1997	73.1	1997	71.9	1997	71.8
1998	74.4	1998	72.5	1998	71.8
1999	75.8	1999	73.1	1999	71.5
2000	77.3	2000	73.7	2000	70.9

Gráfica 12

Porcentaje de la población ocupada en el sector terciario



ANALISIS DE LOS AJUSTES

CUADRATICO

El ajuste que se analiza en este caso es bueno y cabe mencionar que es uno de los mejores de los que se realizaron.

Este primer escenario muestra, como ya se había dicho, un crecimiento acelerado del porcentaje de población ocupada en el sector terciario.

La cifra más alta de este porcentaje para todo el periodo (1987-200) bajo este supuesto comportamiento futuro se tiene en el año 2000 con un nivel que rebasa ya a las tres cuartas partes de la población ocupada (77.3%).

El aumento que sufre este porcentaje de acuerdo a este ajuste a partir de 1996 cuando se tenía un nivel del 71.8%, al último año de la proyección es de 6.5 puntos porcentuales, lo cual significa un aumento considerable de participación en el sector terciario de la población ocupada.

AFIN

Nuevamente en este escenario se tiene un buen ajuste.

El incremento que sufre el sector terciario con esta proyección, partiendo de 1996, hasta el año 2000, es de casi 2 puntos porcentuales, lo cual continuaría con el aumento de la tendencia histórica observada en la década registrada que fue de 5.2 puntos porcentuales.

A causa el comportamiento general creciente de este porcentaje, se tiene la mayor cifra para el año 2000 con casi 74 empleados en el sector terciario por cada 100 personas ocupadas.

Esta escena se presentaría de existir un ligero aumento en la participación de la población ocupada a las actividades que integran el sector terciario de las 16 ciudades seleccionadas.

SENOSOIDAL

El ajuste que se tiene para este último escenario de la participación de la población en el sector terciario es bueno.

El comportamiento del porcentaje que se observa en esta escena para el periodo de la proyección es estable para los dos primeros años, conservando el nivel de 71.8% que se registro en 1996 y en la transición de 1998 a 1999 y hasta el 2000 se observa un decrecimiento de .9 puntos porcentuales.

Este comportamiento de los años proyectados analizando todo el periodo (1987-2000) sugiere que el porcentaje de población ocupada en el sector terciario alcance un nivel máximo de 71.9% en 1995, disminuya muy poco para 1996, y se mantenga estable hasta 1998, disminuyendo para los años siguientes hasta el 2000.

ESTA TESIS NO DEBE
SER USADA PARA
PROPÓSITOS
COMERCIALES

13. PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN OCUPADA EN EL COMERCIO.

Este índice se refiere a la cantidad porcentual de trabajadores del sector terciario que se dedican al comercio.

El algoritmo establecido por el INEGI para la obtención de las cifras de 1987 a 1996 es:

$$\frac{\text{Población ocupada en el comercio}}{\text{Población ocupada en el sector terciario}} \times 100$$

Al realizar las distintas regresiones se observaron cuatro distintos comportamientos en los mejores ajustes obtenidos; estos se clasificaron en cuatro grupos:

Las funciones ajustadas que integran al primer grupo tienen comportamientos crecientes para los años proyectados. Algunas de estas son: las exponenciales, las potencia, las logarítmicas, la lineal y el Modelo de Crecimiento Saturado.

El comportamiento observado en las proyecciones realizadas con las funciones que integran al segundo grupo es creciente. Las funciones de este grupo son: la cuadrática, el Modelo de Presión de Vapor, la Gaussiana y las polinómicas de tercero, cuarto, quinto y sexto grado.

Finalmente el tercer grupo presenta un comportamiento creciente y decreciente para los años de la proyección. La única función que presenta esta conducta al realizar el ajuste es la senosoidal.

El ajuste **hiperbólico** es el seleccionado para analizarse en el primer grupo. Sus características son:

La ecuación ajustada al conjunto de puntos registrados es:

$$y = 295.88 - \frac{529584.79}{x}$$

El valor del error estándar y del coeficiente de correlación son:

$$S = .7205$$

$$r = .5114, \quad r^2 = .2615$$

El segundo grupo está representado por el ajuste **cuadrático**. Sus características son:

La ecuación que describe al conjunto de puntos ajustados es:

$$y = -242105.38 + 243.03x - .0609x^2$$

Los valores del error estándar y el coeficiente de correlación son:

$$S = .5597$$

$$r = .7809, \quad r^2 = .6098$$

Las características del ajuste **senoidal**, integrante del cuarto grupo son:

La ecuación de la función senoidal ajustada al conjunto de datos es:

$$y = 30.03 + .72 \cos(1.62x - 452.2)$$

Los valores del error estándar y del coeficiente de correlación son:

$$S = .7200$$

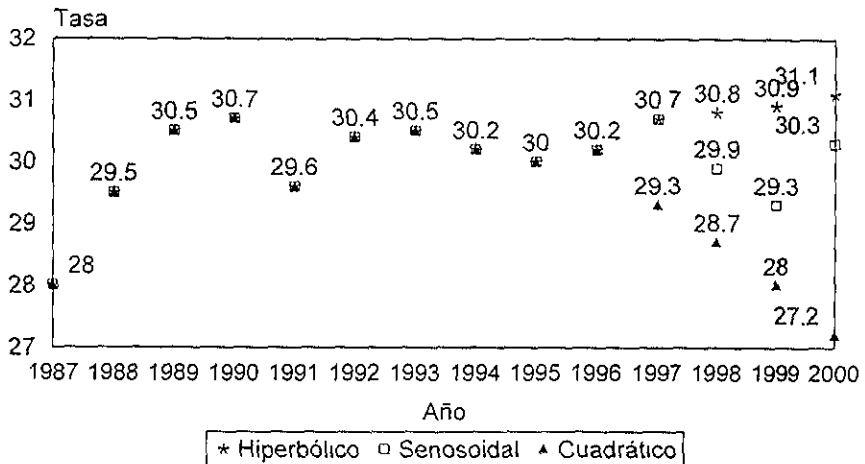
$$r = .6684, \quad r^2 = .4467$$

La tabulación y gráfica de los valores son:

Hiperbólico		Senosoidal		Cuadrático	
Año	Tasa	Año	Tasa	Año	Tasa
1987	28	1987	28	1987	28
1988	29.5	1988	29.5	1988	29.5
1989	30.5	1989	30.5	1989	30.5
1990	30.7	1990	30.7	1990	30.7
1991	29.6	1991	29.6	1991	29.6
1992	30.4	1992	30.4	1992	30.4
1993	30.5	1993	30.5	1993	30.5
1994	30.2	1994	30.2	1994	30.2
1995	30	1995	30	1995	30
1996	30.2	1996	30.2	1996	30.2
1997	30.7	1997	30.7	1997	29.3
1998	30.8	1998	29.9	1998	28.7
1999	30.9	1999	29.3	1999	28
2000	31.1	2000	30.3	2000	27.2

Gráfica 13

Porcentaje de la población ocupada en el comercio



ANALISIS DE LOS AJUSTES

HIPERBÓLICO

El comportamiento de este nuevo porcentaje en este posible escenario muestra una tendencia creciente para los años proyectados, lo cual quiere decir que la cantidad de gente que labora en alguna actividad comercial del sector terciario aumenta para los años posteriores a 1996. El aumento total observado para los 5 años proyectados, partiendo de 1996 es de casi un punto porcentual.

El mayor nivel bajo esta escena se alcanza en el año 2000 con una porción de casi la tercera parte de la población ocupada en el sector terciario que se dedica al comercio.

CUADRÁTICO

El escenario que se muestra en este caso presenta un comportamiento contrario al anterior, de modo que ahora la tendencia observada en la proyección es decreciente.

La cantidad porcentual que se disminuyó a partir de 1996, para los años proyectados es de tres puntos, llegando a una participación en el año 2000 de un poco más de la cuarta parte de la población ocupada en el sector terciario que tiene un trabajo en alguna de las diferentes actividades comerciales que se realizan alguna de las 16 ciudades de la República seleccionada. Siendo de esta manera este nivel, el más bajo para todo el periodo (1987-2000).

SENOSOIDAL

Este último ajuste es malo, sin embargo, presenta un comportamiento diferente a los analizados en los grupos anteriores.

El comportamiento del porcentaje de población ocupada en el comercio para los años posteriores a 1996, bajo este ajuste es primero creciente para el primer año de la proyección, después decrece para los dos años siguientes y finalmente vuelve a crecer, alcanzando un nivel de 30.3%; .1 puntos porcentuales más arriba del último nivel registrado en 1996 (30.2%).

Finalmente se puede decir que, bajo este comportamiento, la participación de la población que integra al sector terciario en actividades comerciales en los años proyectados es de alrededor del 30%.

14. PORCENTAJE DE POBLACIÓN OCUPADA EN LOS SERVICIOS DE EDUCACIÓN Y DE SALUD.

Este nuevo porcentaje se refiere a la cantidad porcentual de personas ocupada en los servicios¹ que se dedican específicamente a los servicios de educación, de salud y en los servicios clasificados como de esparcimiento.

El algoritmo utilizado por el INEGI para la obtención de este indicador a través de los años es:

$$\frac{\textit{Población ocupada en los servicios de educación y salud}}{\textit{Población ocupada en los servicios}} \times 100$$

Para analizar los posibles comportamientos futuros de esta medida en el tiempo a partir de 1996, se dividieron los ajustes en dos tipos de comportamientos clasificados en grupos:

El primer grupo incluye los ajustes que introducen un comportamiento decreciente para los años proyectados. Este grupo está integrado por todos los mejores ajustes realizados excepto por la función senoidal.

El segundo grupo, como ya se anticipó, está integrado por la función senoidal que presenta un comportamiento creciente para los años proyectados.

¹ Aquellas actividades que pertenecen al sector terciario y no son comerciales.

El ajuste seleccionado para su análisis en el primer grupo es el obtenido con una función **polinómica de quinto grado**.

La ecuación resultante al realizar el ajuste es:

$$y = 1.86 * 10^{-10} x^5 - 3.46 * 10^{-7} x^4 - .001x^3 + 1.09x^2 + 7070.54x - 8764297.3$$

Los valores del error estándar y del coeficiente de correlación son:

$$S=.5148$$

$$r=.8886, \quad r^2=.7896$$

Como único representante del segundo grupo, se tiene al ajuste **senoidal**. Sus características son:

La ecuación ajustada es:

$$y = 23.46 + .87 \cos(5.65x - 141.09)$$

Los valores del error estándar y del coeficiente de correlación resultantes de la regresión realizada son:

$$S=.4487$$

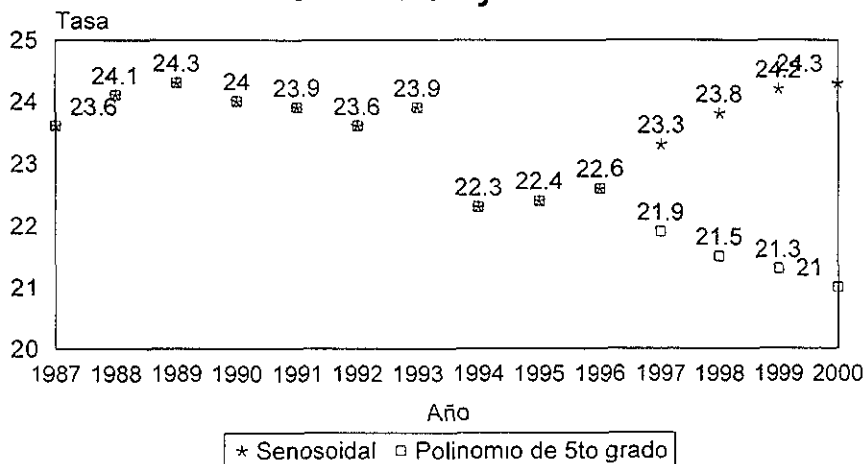
$$r=.8719, \quad r^2=.7602$$

La tabulación y gráfica de los valores son:

Senosoidal		Polinomio de grado 5	
Año	Tasa	Año	Tasa
1987	23.6	1987	23.6
1988	24.1	1988	24.1
1989	24.3	1989	24.3
1990	24	1990	24
1991	23.9	1991	23.9
1992	23.6	1992	23.6
1993	23.9	1993	23.9
1994	22.3	1994	22.3
1995	22.4	1995	22.4
1996	22.6	1996	22.6
1997	23.3	1997	21.9
1998	23.8	1998	21.5
1999	24.2	1999	21.3
2000	24.3	2000	21

Gráfica 14

Porcentaje de la población ocupada en los servicios de educación y salud



ANALISIS DE LOS AJUSTES

POLINOMIO DE GRADO 5

El comportamiento que se observa en este escenario es decreciente para los años proyectados, lo cual quiere decir que de la cantidad de población que se dedica a los servicios, el número de personas que laboran específicamente en los servicios de salud, de educación y de esparcimiento, bajo este supuesto comportamiento, es cada vez menor para los años siguientes a 1996.

Debido a esta tendencia decreciente, el porcentaje más bajo para todo el periodo (1987-2000) se encuentra en el año 2000 con una cifra del 21% de la población.

El decrecimiento observado para los años proyectados, a partir de 1996 es de 1.6 puntos porcentuales.

SENOSOIDAL

El ajuste que se analiza en este caso no es muy bueno pero es aceptable.

El comportamiento que presenta este nuevo comportamiento para los años proyectados, como se puede ver en la gráfica, es creciente. Esto significa que bajo esta escena, existe un aumento en la proporción de empleados que se ocupan en los servicios de educación, salud y esparcimiento respecto a los trabajadores en el área de servicios para los años subsecuentes a 1996.

El aumento observado a partir de 1996 cuando se registró un nivel de 22.6% hasta el año 2000 es de 1.7 puntos porcentuales. El máximo nivel observado en todo el periodo se encuentra en 1989 y en el año 2000 con una participación del 24.3% de la población ocupada en los servicios que labora en los servicios de educación, salud y esparcimiento.

15. PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN OCUPADA EN LOS SERVICIOS DE ADMINISTRACIÓN PÚBLICA Y DE DEFENSA.

Este último índice que se analiza en el presente trabajo se refiere a la cantidad porcentual de personas ocupada en los servicios que se dedican específicamente a los servicios de administración pública y defensa.

El algoritmo usado por el INEGI para la obtención de este porcentaje es:

$$\frac{\textit{Población ocupada en los servicios de administración pública y defensa}}{\textit{Población ocupada en los servicios}} \times 100$$

Para analizar las tendencias observadas en las proyecciones realizadas, se hicieron tres grupos:

El primer grupo encuadra ajustes que presentaron comportamientos decrecientes, este comportamiento fue el más general en las proyecciones que se realizaron. Los ajustes que se incluyen en este grupo son: el lineal, el cuadrático, los polinomiales de tercero, cuarto y sexto grado, el hiperbólico, el geométrico, los Modelos de la familia exponencial, el racional, el Modelo de Crecimiento Saturado, el Modelo de Harris y el de Presión de Vapor.

El segundo grupo, por su parte, incluye un comportamiento que se mantiene estable y decrece a través de los años proyectados. La única función que tiene este comportamiento es la senoidal.

Finalmente, el tercer grupo incluye un comportamiento que presenta incrementos y decrementos del porcentaje a través de los años proyectados. La única función que presenta este comportamiento es la polinómica de quinto grado.

El ajuste seleccionado para analizar su proyección es el **hiperbólico**.

La ecuación que describe el conjunto de puntos ajustados es:

$$y = -665.96 + \frac{1351073.1}{x}$$

Los valores del error estándar y del coeficiente de correlación resultantes de la regresión son:

$$S = .3791$$

$$r = .9448, \quad r^2 = .8926$$

Para el segundo grupo se analiza al único ajuste que lo integra; el ajuste **senoidal**.

La ecuación que describe al conjunto de datos ajustados es:

$$y = 13.43 + 2.38\cos(.17x - 1.58)$$

Los valores del error estándar y del coeficiente de correlación de este ajuste son:

$$S = .3899$$

$$r = .9565, \quad r^2 = .9148$$

Finalmente para el tercer grupo, se analiza al ajuste dado por un **polinomio de quinto grado**.

La ecuación que describe el conjunto de puntos ajustados es:

$$y = 1.61 * 10^{-10} x^5 - 2.69 * 10^{-7} x^4 - .001x^3 + .95x^2 + 6053.37x - 7488660.9$$

Los valores del error estándar y del coeficiente de correlación resultantes de este ajuste son:

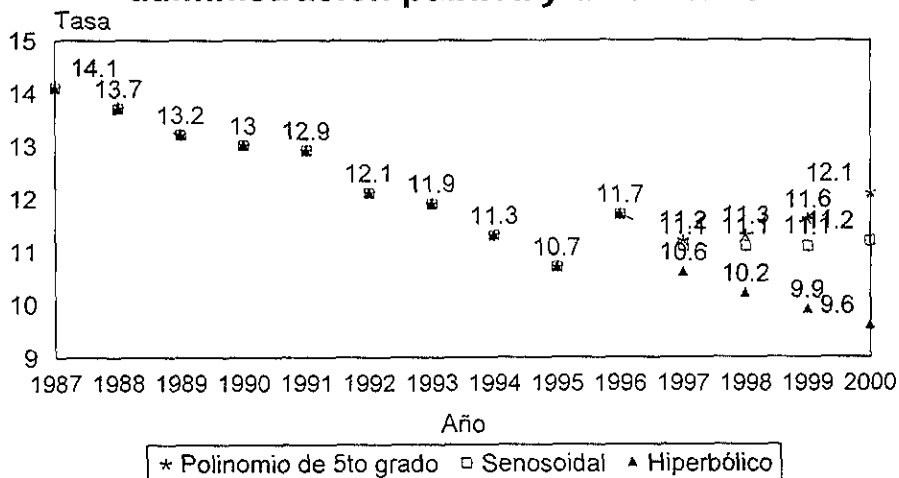
$$S = 4615, \quad r = .9594, \quad r^2 = .9204$$

La tabulación y gráfica de los valores de este porcentaje a través de los años son:

Polinomio de grado 5		Senosoidal		Hiperbólica	
Año	Tasa	Año	Tasa	Año	Tasa
1987	14.1	1987	14.1	1987	14.1
1988	13.7	1988	13.7	1988	13.7
1989	13.2	1989	13.2	1989	13.2
1990	13	1990	13	1990	13
1991	12.9	1991	12.9	1991	12.9
1992	12.1	1992	12.1	1992	12.1
1993	11.9	1993	11.9	1993	11.9
1994	11.3	1994	11.3	1994	11.3
1995	10.7	1995	10.7	1995	10.7
1996	11.7	1996	11.7	1996	11.7
1997	11.2	1997	11.1	1997	10.6
1998	11.3	1998	11.1	1998	10.2
1999	11.6	1999	11.1	1999	9.9
2000	12.1	2000	11.2	2000	9.6

Gráfica 15

Porcentaje de la población ocupada en los servicios de administración pública y de defensa



ANALISIS DE LOS AJUSTES

HIPERBÓLICO

El ajuste observado es bueno, la distancia entre el conjunto de puntos registrados y los ajustados es relativamente pequeña y el modelo explica bien el conjunto de datos.

Este escenario presenta un comportamiento decreciente para los años siguientes a 1996, llegando de esta manera en el año 2000 (último año proyectado) a un nivel del 9.6% que significa el nivel más bajo observado en todo el periodo (de 1987 al año 2000). La interpretación de este nivel es que un poco menos de la décima parte de la población ocupada en los servicios, labora específicamente en los servicios de administración pública y de defensa.

SENOSOIDAL

El ajuste que se observa en este escenario es bueno; presenta buenos niveles en el error estándar y el coeficiente de correlación.

El peculiar comportamiento de este ajuste, que presenta una posibilidad de comportamiento futuro para los años proyectados, es decreciente para la transición de los años registrados a los años proyectados y posteriormente manifiesta un comportamiento con variaciones mínimas que se podría decir es estable para 1997, 1998 y 1999 y finalmente se observa un crecimiento final de .1 puntos porcentuales para el año 2000, teniendo de esta manera un porcentaje del 11.2%; lo cual quiere decir que de 100 personas ocupadas en los servicios, alrededor de 11 laboran en los servicios de administración pública y defensa.

POLINOMIO DE GRADO 5

Finalmente, en este último análisis se tiene un buen ajuste. Por el nivel que presenta el coeficiente de correlación, se puede decir que el ajuste explica bien al conjunto de datos registrados.

El comportamiento que se observa en este escenario es un decrecimiento para el primer año de la proyección con respecto al último año proyectado; éste se debe al último salto creciente de un punto porcentual que presenta la transición de 1995 a 1996. Posteriormente el comportamiento del porcentaje para los años proyectados es creciente, llegando así a un nivel del 12.1% en el año 2000.

Este comportamiento se tendría, de haber un aumento paulatino en la participación laboral promedio de la población en los servicios de administración pública para los años siguientes a 1996 de las 16 ciudades seleccionadas en este estudio.

V. CONCLUSIONES

Como se menciona al inicio de este trabajo, el objetivo del estudio que se realiza no es predecir un comportamiento futuro específico de los indicadores de empleo urbano que fueron seleccionados y proyectados.

En el capítulo anterior se presentan distintos posibles comportamientos futuros para cada uno de los indicadores seleccionados, por lo que a partir de lo que hasta aquí se ha elaborado, se resume la información resultante para el año 2000 en el cuadro que se anexa a este capítulo. En éste se presenta, para cada indicador de empleo urbano seleccionado, la tasa intermedia o el promedio de las tasas intermedias para cada indicador, mismas que fueron seleccionadas a partir de los resultados del capítulo anterior. También se incluye la función que se ajustó al conjunto de puntos y el coeficiente de determinación arrojado por los ajustes .

A partir de todo lo anterior, se puede concluir lo siguiente:

En lo que se refiere al grupo de participación económica, se observan distintos comportamientos.

Para la tasa neta de participación, el escenario intermedio para el año 2000 presenta un aumento en la participación de la población en actividades económicas. El aumento observado en las tasas de participación masculina y femenina es desigual, siendo superior el aumento de la población de hombres que el que se observa en la población de mujeres. Para la participación de las poblaciones de 12 a 14 y mayores de 60 años, se observa que estas tienden a disminuir para el año 2000 con respecto a los niveles observados en 1996.

Para el segundo grupo de tasas que provee información acerca de la Estructura Sectorial de la Inserción en las actividades económicas, se encuentra que, en el caso intermedio de las proyecciones (mismo que aparece en el cuadro anexo), la participación de la población en el Sector Secundario presenta un comportamiento que tiende a disminuir para el año 2000. Esto es debido a que, aunque se observa una tendencia ascendente de las mujeres ocupadas en la

industria, el comportamiento observado de la población masculina que participa en el sector secundario, tiende a disminuir a través de los años, hasta el año 2000 de manera acelerada.

En la participación de la población en las microempresas del sector secundario, se observa una tendencia ascendente para el valor obtenido con la proyección intermedia y por otra parte, la tendencia observada de participación de la población en establecimientos con más de 50 trabajadores del sector secundario es creciente.

En lo referente al sector terciario, la tendencia observada para el año 2000 es inversa a lo observado con el sector secundario. Esto quiere decir que la participación tiende a aumentar.

Finalmente, en cuanto al comportamiento intermedio para el año 2000 de la participación de la población del sector terciario que se encuentra laborando en el comercio, así como en lo observado para la población ocupada en los servicios de administración pública y defensa y en los servicios de salud y educación se observa una tendencia a estabilizarse con respecto al nivel observado en 1996.

CUADRO RESÚMEN DE FUNCIONES PROYECTADAS

NOMBRE DE LA TASA		TASA 2000	FUNCIÓN EMPLEADA	R ²
1	Tasa neta de participación masculina	56.71%	Polinomio de grado 4 $y = 2.79 \cdot 10^{-10} x^4 - 0.004 x^3 + 2.87 x^2 - 567.54 x + 3735259.4$	0.9004
2	Tasa neta de participación femenina	75.35%	Promedio de Log. Recíproco y Pol. De grado 3 $y = -0.0004 x^3 + 2.91 x^2 - 5711.65 x + 3724357.3$	0.6316
3	Tasa neta de participación de la población de 12 a 14 años	37.60%	Polinomio de grado 5 $y = -4.03 \cdot 10^{-10} x^5 + 7.49 \cdot 10^{-7} x^4 + 0.02 x^3 - 2.37 x^2 - 15197.5 x + 18813837$	0.9122
4	Tasa neta de participación de la población de 60 años y más	7.50%	Senosoidal $y = 8.08 + 73 \cos(1.4 x - 13.22)$	0.5961
5	Tasa de participación de la población ocupada en el sector secundario	27.65%	Promedio de Afin y Senosoidal $y = 543.0 - 258.1 x$ $y = 30.31 + 2.29 \cos(1.7 x + 2.09)$	0.3511
6	Indice de dependencia neto	1.50%	Promedio de Afin y de Pol. De grado 5 $y = 9.91 \cdot 10^{-11} x^5 - 1.83 \cdot 10^{-8} x^4 - 6.69 \cdot 10^{-5} x^3 + 0.57 x^2 + 365.67 x - 451189.46$	0.7757
7	Porcentaje de población ocupada en el sector secundario	23.35%	Promedio de Log. Recíproco y Pol. De grado 5 $y = 9 \cdot 10^{-10} x^5 + 1.68 \cdot 10^{-7} x^4 + 0.006 x^3 - 53 x^2 - 3334.22 x + 411203.9$	0.7847
8	Proporción de hombres ocupados en el sector secundario	72.20%	Promedio de Cuadrático y Afin $y = -0.28 x^2 + 111.29 x - 11040$	0.9418
9	Proporción de mujeres ocupadas en el sector secundario	26.90%	Afin $y = -665.18 + .34 x$	0.9225
10	Porcentaje de la población ocupada en las microempresas del sector secundario	25.30%	Afin $y = .51 x - 1002$	0.691
11	Porcentaje de la población ocupada en los establecimientos con más de 50 trabajadores del sector secundario	46.10%	Promedio de Cuadrático y Afin $y = -0.78 x^2 + 311.8 x - 309923.26$	0.6889
12	Porcentaje de la población ocupada en el sector terciario	73.70%	Afin $y = 61 x - 1148.08$	0.8414
13	Porcentaje de la población ocupada en el comercio	30.30%	Senosoidal $y = 30.03 + 72 \cos(1.62 x - 452.2)$	0.4467
14	Porcentaje de la población ocupada en los servicios de educación y salud	22.65%	Promedio de Pol. de grado 5 y Senosoidal $y = 1.86 \cdot 10^{-10} x^5 - 3.46 \cdot 10^{-7} x^4 + 0.01 x^3 + 1.09 x^2 + 7070.54 x - 8764297.3$	0.8264
15	Porcentaje de la población ocupada en los servicios de administración pública y defensa	11.20%	Senosoidal $y = 13.43 + 2.38 \cos(1.7 x - 1.58)$	0.9148

BIBLIOGRAFÍA

Andrade, Arnulfo. "Cálculo Diferencial e Integral", Editorial Limusa, Primera Edición, México, 1984.

Bowker, Albert. et al. "Estadística para Ingenieros", Editorial Prentice Hall, México, 1972.

Draper, N. R. et al. "Applied Regression Analysis", Editorial Willey & Sons, INC, Estados Unidos, 1966.

Elizaga, Juan. "Métodos demográficos para el estudio de la Mortalidad", CELADE, Santiago de Chile, 1972.

INEGI. "Indicadores sobre las características del Empleo Urbano 1987-1996", México, 1972.

Montgomery, D.C. et al. "Introduction to Linear Regression Analysis", Segunda Edición. Wiley, Nueva York, 1992.

Seber, G. A. F. "Linear Regression Analysis", Willey, Nueva York, 1977.

Spivak, Michael. "Cálculo Infinitesimal", Editorial Reverté, Segunda Edición, México, 1993.

Zill, Denis. "Cálculo con Geometría Analítica", Grupo Editorial Interamérica, México, 1987.