

Desarrollo de un modelo matemático para el sistema de gestión de la productividad en las empresas Pymes sector metalmeccánico

Lilian Castillo

Departamento de Ciencia y Tecnología Universidad Nacional Experimental de Guayana. lcastillo@uneg.edu.ve

Resumen

La presente investigación consistió en diseñar un modelo matemático aplicado a los sistemas de gestión de la productividad de las pequeñas y medianas empresas metalmeccánico de Ciudad Guayana. Metodológicamente este estudio se inscribe en la modalidad de investigación de campo de tipo descriptiva, análisis estructural y aplicado. Cuyos datos fueron obtenidos mediante la aplicación de instrumentos de recolección de información financiera a la muestra seleccionada, la cuál correspondió al 58% de la población, dicha ecuación permite hacer proyecciones a mediano y largo plazo de las empresas metalmeccánica evaluadas, ya que garantiza el conocimiento de sus indicadores de productividad en tiempo real.

Palabras clave: Productividad total, Indicadores de Productividad, Modelos Matemáticos

1. Introducción

La medición de la productividad ha ido creciendo en importancia a través del tiempo debido a que es indispensable para conocer a fondo los procesos administrativos o técnicos de la producción. Por lo que el establecimiento de un sistema de medición periódica de la productividad y la comparación de esta variable a través del tiempo, permite establecer metas, evaluar los programas en el desempeño de las variables e identificar las áreas que más aportan a la productividad de la empresa. La productividad depende de múltiples variables y cambia en el tiempo, una de las alternativas, es contar con un sistema de indicadores que permita analizar sus desviaciones y los factores que más afectan su comportamiento.

Para el estudio de los indicadores de la productividad, se incluyeron variables de análisis tales como: mano de obra, materia prima, capital, producción, energía y otros gastos. Así como la forma en la cuál son evaluados, se seleccionó el área metalmeccánica por ser uno de los sectores que aporta más valor agregado y genera mayor cantidad de empleos dentro de la estructura manufacturera del estado Bolívar y por considerar que las PYMES se adaptan con mayor facilidad a los cambios que se generan en una sociedad dinámica y globalizada. Utilizándose el modelo de productividad total de Kopelman (2000), y basándose en los resultados obtenidos se procedió a estimar un modelo matemático, que permite evaluar de manera efectiva, rápida y confiable a las empresas involucradas en este estudio, garantizando que las predicciones se ajusten a las observaciones futuras. La estimación del modelo se realizó considerando observaciones del 2003 al 2006, para ello se realizaron pruebas

estadísticas a la muestra con ayuda de paquetes computarizados como son: (SPSS y SYSTAT 8.0). Programación con MATLAB 7.1

2. El problema

En un mundo en constante y profundos cambios en lo tecnológico, social, político, económico y cultural, donde varían las necesidades de los consumidores. Una forma diferente de gestionar y promover la productividad, será la base sobre la cual ha de edificarse la competitividad del presente y futuro de la pequeña y mediana empresa, estas son reconocida como fuente de generación de empleos y de inversiones, constituyéndose así en un elemento dinamizador de la economía local y nacional, que conlleve a una distribución más equitativa de la riqueza. La siguiente investigación estuvo orientada en desarrollar una metodología, que permita la determinación de un modelo matemático que pueda ser aplicado en forma versátil y sencilla a los sistemas de gestión de la productividad de las pequeñas y medianas empresas del sector metalmeccánica de Ciudad Guayana así como su determinación de los otros sectores que integran a las Pymes.

La gestión total de la productividad permite evitar las ineficiencias en los diversos procesos y a través del trabajo en equipo de la organización aumentará la producción de la empresa mediante una mayor y mejor fluidez de los recursos. Es bien sabido que la improductividad produce un saldo comercial negativo, que se evidencia en el círculo vicioso de la pobreza y el desempleo, el cual sólo puede romperse mediante un aumento eficiente de la producción. Así un mayor rendimiento de la empresa no sólo significa un uso óptimo de los recursos, sino que contribuye también a crear un mejor equilibrio entre las estructuras económicas, sociales y políticas de la sociedad. Lo cierto, es que en el presente la gerencia de las Pymes venezolanas están obligadas a repensar sus acciones, a poner en práctica los actuales conocimientos administrativos y a garantizar a través de sus acciones que la empresa bajo su cargo participe eficazmente dentro de lo que competitividad exige. Hoy para salir adelante y permanecer en los mercados se requiere ser competitivo, La ventaja comparativa de una empresa estaría en su habilidad para utilizar sus: recursos, conocimientos, atributos, etc. Desde un punto de vista personal, el aumento en la productividad es esencial para elevar el nivel de vida real y para lograr una óptima utilización de los recursos disponibles. Desde un punto de vista nacional, la elevación de la productividad es la única manera de incrementar la auténtica riqueza nacional. Sin un aumento de la productividad que los equilibre, todos los incrementos de salarios, sólo significarán una mayor inflación. Un constante aumento en la productividad es la única forma como cualquier país puede resolver problemas tan opresivos como la inflación, el desempleo, una balanza comercial deficitaria y una paridad monetaria inestable.

3. Modelo de productividad total

El modelo de productividad total Sumanth *et al* (2000) es un modelo básico, que está basado en una medida de “productividad total” y un conjunto de cinco medidas de productividad parcial. El modelo se puede aplicar a cualquier empresa u organización de servicio, la productividad total, como se define en el MPT, esta dada como: $\text{Productividad Total} = \frac{\text{Producción Tangible Total}}{\text{Insumos Tangibles Totales}}$, En donde, producción tangible total = valor de las unidades terminadas producidas + valor de las unidades producidas + dividendos de valores + interés de bonos + otros ingresos. Los insumos tangibles totales = valor de los insumos empleados (humanos + materiales + capital + energía + otros gastos) Tanto los insumos como los productos se expresan en moneda constante. En otras palabras, la

producción y los Insumos tangibles se tienen que expresar en términos del mismo valor, ya que no todos los elementos están en las mismas unidades.

El modelo de productividad total presenta las siguientes características: a) proporciona Índices de productividad tanto agregados (nivel de empresa) como detallada (nivel operativo) b) señala que unidades operativas tienen utilidades y cuales no. c) muestra en particular qué recursos de insumo se utilizan en forma ineficiente de manera que se puedan llevar a cabo las acciones correctivas. d) está basado en un tratamiento matemático, por que el análisis de sensibilidad y la validación del modelo son bastante sencillos. e) está integrado con las etapas de evaluación, planeación y mejoramiento del ciclo de productividad. f) ofrece las ventajas de la administración por excepción proporcionando un medio para controlar más de cerca la productividad total de las unidades operativas más importantes, al mismo tiempo que suministra una rutina de control para las unidades menos críticas g) provee información valiosa para la planeación estratégica en la toma de decisiones relacionada con la diversificación y retiro de productos o servicios.

Para el estudio del modelo de productividad total, se han considerado cinco factores de insumo como son: humanos, materiales, capital, energía y otros gastos. El Insumo Humano según Becker *et al* (1977) existen cuatro categorías de trabajadores en cualquier organización, según la cantidad de trabajo de coordinación, la discreción a la que están obligados y del grado en que realizan la función productiva coordinadores (administradores y Burócratas) y Productores (Profesionales y trabajadores). El Insumo de Materiales está compuesto de materia prima y partes compradas. El valor total de la materia prima se obtiene con un cálculo parecido para cada material consumido en un periodo y después sumando los valores individuales. El Insumo de Capital es uno de los más importante, según Besley (2001) En el modelo de productividad total se consideran tanto el capital fijo como el capital de trabajo. El capital fijo comprende terreno, planta (construcción y estructura), maquinaria, herramientas y equipos, y los costos amortizados de investigación y desarrollo. El capital de trabajo incluye: inventario, el efectivo, las cuentas por cobrar y las notas por cobrar. El Insumo de Energía es el costo de la energía en que se incurre al utilizar uno o más de los recursos de combustible, como petróleo, gas, carbón, electricidad y agua.

Otros Gastos. Este insumo incluye gastos de viaje, impuestos, honorarios profesionales, gastos de comercialización, gastos de oficina etc.

4. Mejoramiento de la productividad

Del estudio e [investigación](#) desarrollado por Sumanth, existen aproximadamente 70 técnicas divididas en cinco categorías fundamentales basadas en: la tecnología, en los [materiales](#), en los empleados, en el producto y en los procesos o tareas. Para la [selección](#) del [juego](#) más apropiado de técnicas es menester tomar debidamente en consideración: - La experiencia. - Utilización de [modelos](#) matemáticos. - y metodologías semicuantitativas.

5. Notación para el modelo de productividad total

El modelo de productividad total se presenta en forma descriptiva, el cuál es aplicable a todo tipo de organización, donde $PTE = \text{productividad total de la empresa} = \text{Producción total de la empresa} / \text{Insumos totales de la empresa}$

Se define el índice de productividad total para la empresa en el periodo t , $(IPTE)_t$, como sigue:

$$PT_{it} = \frac{O_{iO}}{I_{iO}} = \frac{O_{it}}{\sum I_{ijO}} = \frac{O_{iO}}{I_{iHO} + I_{iMO} + I_{iCO} + I_{iEO} + I_{iXO}}$$

H = Insumos humanos (trabajadores, administrativo y personal de oficina), M = Insumos de materiales y partes compradas, C = Insumos de capital (incluye el costo anual uniforme del capital tanto fijo como variable), E = Energía (incluye petróleo, gas, carbón, electricidad, etc.), X = Otros gastos, I = 1,2,..., N donde N = Numero total de productos manufacturados en el periodo bajo consideración (periodo actual), I_i = Insumos totales del periodo actual para el producto i en términos del valor (expresado en Bolívares constantes) y O_{i0} = Producción del periodo actual del producto i en términos del valor (expresado en Bolívares constantes usando el precio de venta como ponderación) incluye: valor de la unidad terminada + dividendos + intereses de bonos, terreno, planta física, maquinarias, herramientas y equipos.

6. Metodología

6.1 Datos

La población objeto de este estudio, son las pequeñas y medianas empresas del sector metalmecánica. Se utilizó la base de datos de la cámara empresarial de la región (COINDUSTRIA) y Asociación de pequeños Industriales (ASOPEMIA). Esto representó una población de 260 empresas. Tras un proceso de depuración, en el área metalmecánica de Ciudad Guayana se Identificaron 24 empresas, de las cuales 18 de ellas llenaron la encuesta en su fase inicial y así lograr su caracterización y 14 suministraron la información financiera para la determinación del modelo. Representando el 58% de la población.

6.2. Análisis de resultados

6.2.1 Caracterización de las Pymes sector metalmecánica

Para el análisis de los resultados se realizo el siguiente procedimiento: a) Caracterización de las empresas participantes en el estudio b) Determinación de los indicadores de productividad c) Elaboración de las curvas de productividad d) Identificación de las variables estadísticas fundamentales e) Análisis de los distintos modelos matemáticos f) Ajuste de la curva de producción. En la figura 1 se observa, que el 80% de las empresas presentan más de 20 años de fundadas, siendo tradicionalistas, lo que explica la poca utilización de tecnologías modernas y el resto, menos de 5 años de fundadas. El 28% de la muestra corresponde a las empresas medianas y el 72% restante integran a las empresas pequeñas. Las empresas que no miden la productividad representan el 71 %, y están clasificadas como pequeñas empresas, lo que destaca el poco interés de estas organizaciones en posesionarse de los cambios tecnológicos e Innovaciones que en los actuales momentos les exige un mercado cada día más competitivo, por tal motivo son fuentes de trabajo muy escaso. Solo están cubierto 512 puestos de trabajo, esto representa el 39% de los puestos de trabajo estimados, cuando en la realidad se debería generar aproximadamente 700 puestos de trabajo, teniendo un déficit del 41% de personal para las pequeñas empresas.

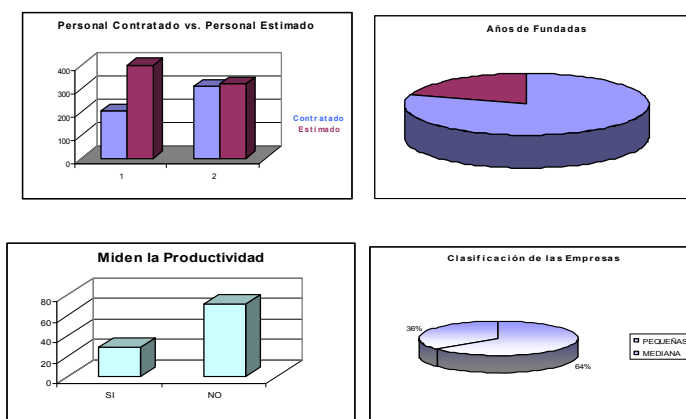


Figura 1 Caracterización de las pequeñas y medianas empresas sector metalmecánica Ciudad Guayana

6.2.2. Indicadores de productividad

Utilizando la ecuación de productividad total se determinan los distintos indicadores para el periodo (2003–2006) tanto los insumos como los productos se expresan en moneda constante (Bolívares). Se evidenciaron los siguientes resultados: a) Para el periodo 2003-2004 del análisis de los insumos tangibles de salidas y entrada. Se observa como la producción en promedio creció en un 11% debido básicamente a un incremento de la materia prima del 30 % y capital del 13%, b) Para el periodo 2004-2005 la producción en promedio creció un 42% pero los insumos mano de obra, capital y gasto presentaron un incremento del 41%, 44% y 36% respectivamente, por lo que los indicadores de productividad en algunas empresas se mantuvo casi constantes y en otras disminuyo, c) Para el periodo 2005-2006 la producción aumento en un 24%, como consecuencia del aumento en la mano de obra del 14%, capital 14% y una disminución de la materia prima del 10%, mostrando un indicador de la productividad superior a uno. No hubo variación significativa en otros gastos y energía. En las figura 2 se detalla como evoluciono la productividad de las empresas consultadas en este estudios, a lo largo del tiempo, o cuál es su posición relativa (competitividad) cuando se le compara entre sí, comprobándose como el 77% de las empresas evaluadas, presentan un indicador de productividad estable y creciente en el tiempo, Las empresas ubicadas en la posición 3, 4, 5 y 7 evidencian ser las más estables del mercado, ya que su indicador de productividad se mantiene en valores cercanos o superiores a uno. La curva que representa el periodo 2006 se encuentra por encima de los años anteriores en un 66% lo que nos confirma que la economía en el sector metalmecánica ha crecido positivamente en el tiempo, solo el 34% de las empresas presenta un indicador de productividad inferior a los años anteriores.

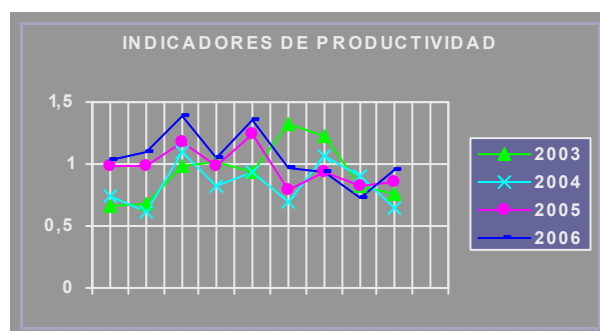


Figura 2 Indicadores de la productividad sector metalmecánica de Ciudad Guayana

6.2.3 Determinación de las variables estadísticas fundamentales

Para el análisis estadístico de los datos se hizo necesaria la utilización del programa SYSTAT 8.0 lo cual genero la tabla N° 1, del análisis de cada una de las variables, se determino el valor mínimo, el valor máximo, la media, desviación estándar y coeficiente de variación.

Tabla 1 Estadística Básica de los Datos

	Producción	Mano de Obra	Materia prima	Capital	Energía
N of cases	36	36	36	36	36
Minimun	400.000	108.000	25.000	104.000	1000
Maximum	5000.000	1471.000	875.000	2100.000	7.000
Mean	1746.167	424.111	301.000	633.361	2.806
Standard D	1165.271	334.062	214.822	533.830	1.983
CV	0.667	0.788	0.712	0.843	0.707

Los valores del coeficiente de variación, ayudan a identificar la variabilidad de la data, siendo la producción uno de los valores que presenta menor variabilidad. A partir de la tabla de datos y con ayuda del programa citado, se diseñaron las curvas de función de densidad, (figura 3) las cuales permiten observar la presencia de datos atípicos, observándose la continuidad de dichas gráficas, por lo queda establecido la consistencia de la información

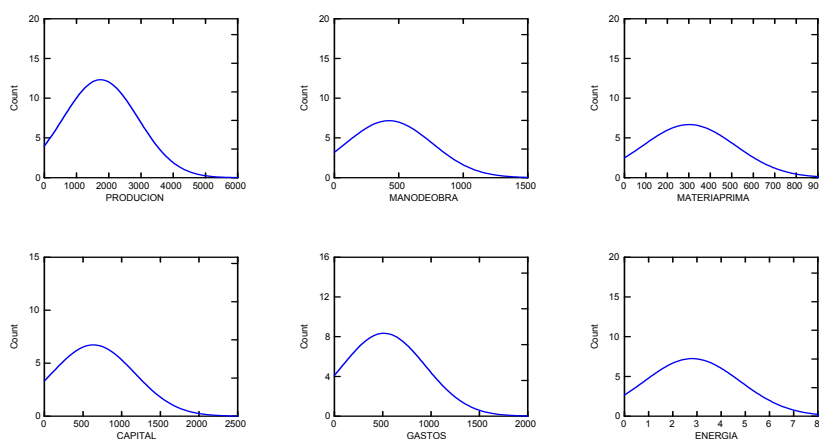


Figura 3 Funciones de densidad

6.2.4. Método de regresión lineal

A partir de la aplicación de la regresión lineal paso a paso, nos permitió determinar que variable es menos significativa, para la obtención del modelo matemático. Realizándose una regresión hacia adelante con ayuda del programa SYSTAT 8.0, tabla 2, donde se evidencia que el elemento energía es el menos significativo con un P igual a 0,093 y coeficiente negativo de -14.919. Por lo que para la deducción del modelo matemático la información suministrada por esta variable, es poco significativa, por lo tanto la ecuación quedará expresada en función de cuatro variables, Mano de Obra, Materia Prima, Capital y Gasto.

Tabla 2 Método de regresión paso a paso

Constant	Coefficient	Std error	Std Coef	Tol	df	F	P
Mano de O	0.679	0.174	0.230	0.29149	1	15.258	0.000
Mat. Prima	0.946	0.105	0.536	0.28662	1	81.196	0.000
Capital	0.709	0.216	0.210	0.24795	1	10.791	0.000
Gastos	1.469	0.185	0.309	0.67011	1	63.099	0.000
Energía	-14.919	8.603	-0.088	0.39845	1	3.007	0.093

7. Propuesta de modelos matemáticos

7.1 Análisis de los distintos modelos matemáticos

Para estimar el modelo matemático de la productividad en las PYMES de Ciudad Guayana, se hizo obligatorio el estudio de las distintas alternativas matemáticas (función lineal, función creciente, función logarítmica y función de potencia) a las cuales se le estableció como variable dependiente la producción o salida y como variables independientes: mano de obra, materia prima, capital y otros gastos. Determinando en cada caso los coeficientes que acompañan a cada variable (B0....B4) y así determinar la contribución de cada una de las variables independiente. Para validar cada una de las ecuaciones matemáticas se ejecutaron los siguientes pasos - Construcción de la información base - Determinación de los coeficientes B0.....B4 - Diseño de la ecuación de producción estimada - Calculo de los valores de producción estimada para toda la muestra en el periodo (2003 – 2006) - Determinación del Residuo, $R = | \text{producción estimada} - \text{producción real} |$ - porcentaje de error - Elaboración de la gráfica de residuo vs. Producción real - Análisis de resultado, aceptación o rechazo del modelo

7.1.1 Estudio de la ecuación lineal

Mediante la utilización del método de regresión paso a paso fue posible identificar el valor de los coeficientes que integrarían la ecuación, en el caso que su comportamiento fuera lineal, llegando a la siguiente expresión de producción: $Y = \text{Variable dependiente. } X_1, X_2, \text{ variables independientes (predictoras de Y). } B_1, B_2, \text{ son los pesos o coeficientes que determinan la contribución de cada variable independiente. Donde: } y = B_0 + B_1 * x_1 + B_2 * x_2 + B_3 * x_3 + B_4 * x_4$

$$y = 69,502 + 0.679 * x_1 + 0.946 * x_2 + 0.709 * x_3 + 1.469 * x_4$$

$$Y = 69,502 + 0,697 * (\text{Mano Obra}) + 0,946 * (\text{Mat. Prima}) + 0,709 * (\text{Capital}) + 1,469 * (\text{Gasto})$$

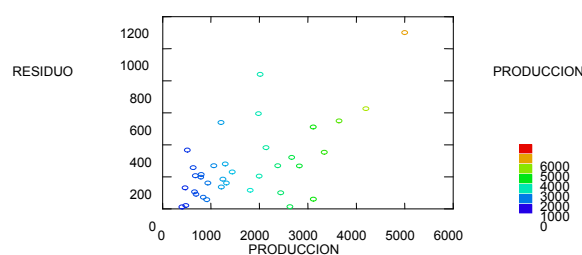


Figura 4. Función lineal

Con ayuda de la figura 4 se observa la diferencia entre los valores estimados y los valores reales, ya que la gráfica presenta una dispersión bastante notable, los valores del coeficiente de variación en el rango de 0,667 a 0,839 con porcentajes de error del 19 %, también demuestra una media correlación lineal $r = 0.588$ por lo que se considera que la linealidad no aplica a los datos disponibles. El valor del residuo lineal presenta una gran variabilidad por lo que se hace necesario estudiar las otras posibilidades matemáticas.

7.1.2. Estudio de la función creciente

A través de la utilización del programa citado se identificaron los valores de los coeficientes que integrarían la ecuación de producción estimada como función potencia, tabla N° 3.

Tabla 3 Resultado de los coeficientes de la función creciente

Constant	Parameter	Estimate	A.S.E	Param/ASE	Lower	Upper
	B0	6.235	0.136	45.726	5.957	6.513
Mano de O	B1	0.001	0.000	4.093	0.000	0.001
Mat. Prima	B2	0.001	0.000	4.479	0.001	0.002
Capital	B3	0.000	0.000	0.403	-0.000	0.000
Gastos	B4	0.001	0.000	10.817	0.001	0.001

Donde $Y = \exp. (B0+B1*MANODEOBRA+B2*MATERIA PRIMA+B4*GASTOS)$, se observa que el coeficiente B3 tomó el valor 0.000 por lo que la variable que representa al capital es poco significativa, según los análisis anteriores, esto no corresponde con la realidad, ya que esta variable al igual que la mano de obra es una de la que presenta mayor influencia en el indicador de productividad, siendo esto una razón de peso para descartar a la función creciente Si su comportamiento es como función creciente la ecuación quedaría expresada como: $Y = \exp. (6,235+ 0,001*MANODEOBRA+0,001*MATERIALES+0,001*GASTOS)$ Se determinan los valores de la producción estimada y los residuos, se construyó el gráfico representado en la figura 5 observándose que la tendencia de los datos es dar una menor variabilidad, pero en mayor número de datos por lo que el porcentaje de error es \geq al 29%. Los valores de la función creciente proporcionan valores muy superiores a la información real, por lo que la función es descartada.

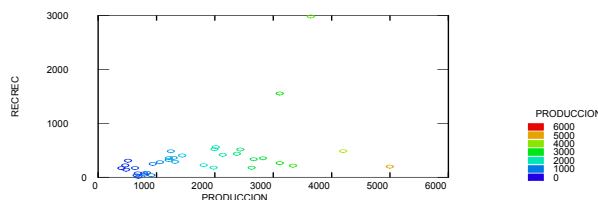


Figura 5 Función Creciente

7.1.3 Función logarítmica

Del programa SYSTAT 8.0 se identificaron los valores de los coeficientes que integrarían la ecuación de producción, tabla N° 4 en el caso de presentar un comportamiento de función logarítmica, por iteración de los datos se concluyen los valores correspondientes a los coeficientes que formarían parte de la expresión matemática de producción estimada.

Tabla 4 Resultado de los coeficientes de la función logarítmica

Constant	Parameter	Estimate	A.S.E	Param/ASE	Lower	Upper
	B0	-7372,13	910,88	-8,094	-9229,8	-55514,8
Mano de O	B1	435,9	195,65	2,228	36,85	834,94
Mat. Prima	B2	135,4	163,11	0,830	-197,27	468,07
Capital	B3	306	195,38	1,570	-91,76	705,2
Gastos	B4	674,9	149,18	4,525	370,7	979,24

Por lo que la expresión logarítmica es:

$$Y = -B_0 + B_1 \cdot \text{LOG}(\text{Manodeobra}) + B_2 \cdot \text{LOG}(\text{Materiaprime}) + B_3 \cdot \text{LOG}(\text{Capital}) + B_4 \cdot \text{LOG}(\text{Gasto})$$

$$Y = -7372 + 425,125 \cdot \text{LOG}(\text{Manodeobra}) + 135,4 \cdot \text{LOG}(\text{Materiaprime}) + 306,733 \cdot \text{LOG}(\text{capital}) + 674,988 \cdot \text{LOG}(\text{gasto})$$

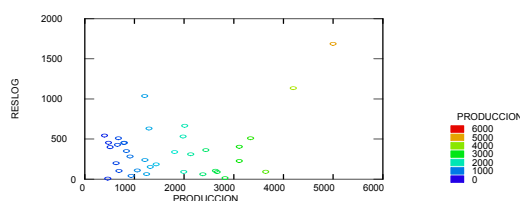


Figura 6 Función logarítmica

En la figura 6 se observan valores que no presenta error entre el valor estimado y el valor real, pero un número de datos apreciables exhibe una variabilidad bastante alta, lo que obliga que el porcentaje de error entre los valores estimado y valores reales de producción se encuentra dentro del rango del 20% de error.

7.1.4 Función de Potencia.

La cual se expresa como: $Y = B_0 * X^{B_1} * X^{B_2} * \dots * X^{B_n}$ $Y = a * X^b * X^c * \dots * X^{B_n}$

Para la determinación de los coeficientes de a, b, c, d y e de la ecuación se aplicó un programa desarrollado en MATLAB 7.1 compuesto por los siguientes pasos: diseño de la matriz de datos Q, diseño del vector de Y producción, diseño de la matriz transpuesta de Q, Se establece $B = (Q^T Q)^{-1} (QY)$ y Determinación de los coeficientes a, b, c, d, e. se obtuvieron los siguientes resultados: a = 0,4637 b= 0,7432 c = 0,1373 d= 0,150 e = 0,3469

Al determinar los valores de Y estimada y comparándola con la producción real, se obtiene un porcentaje de error promedio del 14%. En la figura 7 se visualiza la gran cantidad de datos que se encuentran muy cerca del eje de producción, lo que indica la baja variabilidad entre los datos estimados y los datos reales.

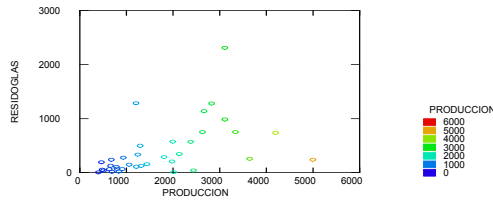


Figura 7 Función Potencia

Al utilizar una serie de datos de insumos de entrada y salida de las empresas del sector metalmeccánica. La función de producción resultante es $Y = 0.4637 (ManoDeObra)^{0.7432} (MateriaPrima)^{0.1373} (Capital)^{0.150} (Gastos)^{0.3469}$ Con un coeficiente de determinación múltiple $R^2 = 0.97$ dentro de otros aspectos a considerar se observa la fuerte influencia del factor mano obra en la salida en comparación con los correspondientes a la materia prima y gastos, un valor 5 veces mayor a los otros coeficientes, lo que significa que una inversión en la mano de obra tendrá una influencia mucho mayor en la función de producción en comparación con los otros insumos de salida. El retorno de escala resultante es: $RE = 0,15 + 0,1373 + 0,3469 + 0,7452 = 1,3794$ estableciendo un retorno de economía de escala creciente.

7.1.5 Ajuste de la curva de producción

El ajuste de los valores de producción real y producción estimada se realiza con la utilización del programa MATLAB 7,1 consiguiéndose la gráfica de producción real vs. producción estimada figura N° 8 la cuál representa la función de producción del sector metalmeccánica.

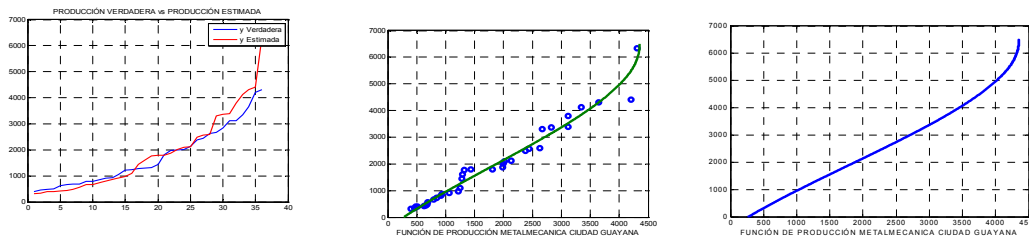


Figura 8 Función de Producción del sector metalmeccánica en Ciudad Guayana

8. Conclusiones

- ✓ El modelo matemático de la productividad (función producción) del sector metalmeccánica de Ciudad Guayana, con un porcentaje de error de 13% es: $Y = 0,4637 * (Mano de Obra)^{0,7432} * (Materia Prima)^{0,1373} * (Capital)^{0,150} * (Gastos)^{0,3469}$
- ✓ Las pequeñas y medianas empresas logran alcanzar una economía de escala creciente, con un valor de retorno de escala = 1,3794
- ✓ Se determinó que los insumos de salida Mano de Obra y Capital son muy significativo para los cálculos de la función de productividad.
- ✓ La función de productividad, da una información valiosa y válida para comparar el desempeño entre diferentes empresas del mismo ramo y producir una proyección de su productividad a mediano y largo plazo, lo que es importante para la toma de decisiones a nivel gerencial.

- ✓ Más del 77% de estas empresas, han evolucionado satisfactoriamente al elevar sus índices de productividad en un 44%

Bibliografía

Becker, S. *et al* (1976). An Entrepreneurial Theory of Formal Organizations, Part 1 “Patterns of Formal Organizations”, Vol. III N° 3 pág. 315-34

Drucker, P. (1992). *Gerencia para el Futuro “El Decenio de los 90 y más allá”*. Colombia:Norma

Harrington, J. (1988). *Como Incrementar la Calidad y Productividad*. México:Mc Graw Hill.

Hernández, R. *et al* (2003). *Metodología de la Investigación* (3ª ed.). México:Mc. Graw-Hill.

Hernández, L. (1993). *Evolución de la productividad total de los factores en la economía Mexicana* México:STPS.

Kopelman, R. (1986, 1998). *Managing productivity in organizations. A practical people-oriented perspective*. New Cork:Mc Graw Hill.

Méndez, C. (2001). *Metodología “Diseño y desarrollo del proceso de Investigación”* Mc. Graw. Hill tercera edition pág. 82.

Porter, M.E. (1990). *The competitive Advantage of Nations*. Washington D.C.

PAÉZ, Tomás; GÓMEZ, Luís y RAYDAN, Enrique. *La nueva gerencia de recursos humanos. Calidad y Productividad*. Corporación Andina de Fomento (CAF). 127 p. Publicación Caracas Venezuela: 1991.

Porras, R. (2000). *Gerencia de la Productividad y Competitividad*. San Cristóbal:UNET.

11.1. Sumanth *et al* (2000). *Medición de la Productividad en Empresas/Organizaciones*. México:Mc Graw-Hill.

