

# IMPORTANCIA DE LA ESTADÍSTICA MATEMÁTICA EN EL PROCESO DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS.

**IMPORTANCE OF STATISTICS - MATHEMATICS IN BUSINESS ADMINISTRATION PROCESSES.**

DOI: 10.32645/13906852.1010

Entregado: 05- 10 – 2020 / Revisado: 19 – 10 – 2020

**YERANDY  
DUARDO  
RUIZ**

- ◆ Universidad Agraria de La Habana
- ◆ [yduardo@unah.edu.cu](mailto:yduardo@unah.edu.cu)

## Resumen

*La investigación que se presenta tiene el objetivo de diseñar un sistema de indicadores que midan la eficiencia de los costos de producción. Se analizaron once variables que permitieron determinar los meses y productos más eficientes, así como las mejoras potenciales de cada uno de los elementos que los componen. Los exámenes efectuados se auxiliaron en herramientas económico-matemática: el Análisis Envolvente de Datos y el análisis de los componentes principales. El primero de ellos, permitió determinar en valores los porcentajes de eficiencia de los meses y productos, mientras el segundo, determinó las variables más representativas dentro del sistema. Ambos instrumentos estadísticos se aplicaron mediante el uso de programas informáticos, el SPSS v22.0 y el Frontier Analyst v4. Los resultados obtenidos facilitan que en los procesos de toma de decisiones los administradores y especialistas de las empresas puedan seleccionar aquellas variantes o alternativas que favorezcan la optimización de los recursos humanos y materiales en los procesos productivos.*

**Palabras claves:** Modelos económicos, eficiencia, toma de decisiones

## Abstract

*The research presented has the objective of designing a system of indicators that measure the efficiency of production costs. Eleven variables were analyzed that made it possible to determine the most efficient months and products, as well as the potential improvements of each of the elements that compose them. The examinations carried out were assisted in economic-mathematical tools: Data Envelopment Analysis and the analysis of the main components. The first one, allowed to determine in values the percentages of efficiency of the months and products, while the second, determined the most representative variables within the system. Both statistical instruments were applied using computer programs, SPSS v22.0 and Frontier Analyst v4. The results obtained facilitate that in the decision-making processes, the administrators and specialists of the companies can select those variants or alternatives that favor the optimization of human and material resources in production processes.*

**Keywords:** Economic models, efficiency, decision making

## 1. Introducción

Los términos: “eficiente”, “ineficiente”, “alta eficiencia”, son vocablos de uso común en el lenguaje empresarial habitual. Se suele escuchar frases como: “hay que aumentar la eficiencia de la empresa”, “la industria A es mucho más eficiente que la industria B”, “hay que conseguir un nivel de producción eficiente”.

Puesto que frases como éstas se usan a diario no debería ser difícil definir la palabra “eficiencia”. Sin embargo, con mucha frecuencia su concepto teórico acaba mal interpretado, y la medida de eficiencia, que, por otro lado es una herramienta muy útil y poderosa que puede ser empleada en campos y ocupaciones muy diversas, al ser empleada incorrectamente, acaba transformándose en un instrumento que genera indicadores totalmente artificiales.

La eficiencia sin efectividad en el presente, puede a futuro ser un problema de eficiencia, iliquidez de la empresa, mala fama de sus productos, mala atención al cliente interno y externo, incumplimiento en la calidad total de la empresa, entre otras cosas. Una empresa debe buscar ser eficiente y efectiva al mismo tiempo, entregar en el período pactado sus productos con la calidad estandarizada, el trato a sus empleados adecuado y motivacional, pago cumplido a sus proveedores, excelente trato al cliente, con edificación de modelos administrativos de mejoramiento continuo. La eficiencia no es más que una relación entre un ingreso y un gasto; entre una entrada y una salida; entre un recurso y un producto (Parra, 2009).

Esta investigación tiene el objetivo de diseñar un sistema de indicadores que midan la eficiencia de los costos de producción. El estudio se realiza en una entidad dedicada a la producción de pintura en la cual se aplicaron herramientas estadístico-matemático para el análisis de los indicadores de costo. Es válido señalar que esta vía se ajusta al sistema empresarial dedicado a la producción de bienes. Por otra parte, el uso de estas herramientas estadístico matemático insertan rigor científico con un nivel de confianza del 95%. Se fija este valor puesto que los procesos económicos se desarrollan en un ambiente no controlable.

## 2. Materiales y métodos

En la actualidad, con el desarrollo de la ciencia, se vienen aplicando con fuerza herramientas matemáticas para el análisis más detallado de los costos de producción. Esto sucede fundamentalmente porque en muchas ocasiones la Contabilidad de Costos no puede de por sí realizar todos los análisis con el rigor necesario (Cobo, 2011)

Entre las variantes más empleadas para procesar los datos se encuentra la econometría. Esta ciencia como la definiera Damodar (2010) es una amalgama de teoría económica, economía matemática, estadística económica y estadística matemática.

La Econometría se dedicó durante mucho tiempo al análisis de fenómenos macroeconómicos. Hoy en día se aplica cada vez al estudio de los hechos económicos en las entidades de producción. En el entorno microeconómico, es posible de que el uso más frecuente de las técnicas econométricas se relacionen con el análisis de los costos de la producción de (Novales, 2010).

La econometría utiliza de manera eficiente modelos para estudiar el comportamiento de la economía a través de variables que se seleccionan de acuerdo a los intereses del análisis (Granger, 1988).

Otra herramienta que se utiliza con frecuencia en las investigaciones de índole económica es el Análisis Envolvente de Datos (AED). Los métodos del AED se centran fundamentalmente en caracterizar la eficiencia de las empresas o procesos objetos de análisis.

Para Toro, et al. (2010) y Larrea, 2011, la eficiencia se desagrega en tres apartados diferentes pero que se complementan entre sí: eficiencia técnica, eficiencia de precios o asignativa y eficiencia global, que se asocian con la función de producción, la función de costes o beneficio y la dimensión de la empresa.

Charnes, Cooper, y Rhodes (1978) y Coll y Blasco (2006) definen la eficiencia técnica (ET) como la capacidad que tiene una entidad productiva para obtener el máximo de salidas a partir de un conjunto dado de entradas; esto se obtiene al comparar el valor observado de cada entidad con el valor óptimo que está definido por la frontera de producción estimada (isocuanta eficiente).

Para Banker y Morey (1993), Sengupta (1998) y Álvarez (2002), la eficiencia en precio (EP), o asignativa, se refiere a la capacidad de la unidad para usar las diferentes entradas en proporciones óptimas, dados sus precios relativos. Los valores de la EP pueden obtenerse como la relación entre la longitud de la línea desde el origen hasta el punto proyectado sobre la isocoste eficiente de la unidad considerada y la longitud de la línea que une el origen al punto proyectado sobre la isocuanta eficiente de la unidad. 8

Para una entidad dada, la eficiencia global (EG) o económica se obtiene mediante el cociente entre la longitud de la línea que va desde el origen hasta el punto proyectado sobre la isocoste eficiente y la longitud de la línea que va desde el origen hasta el punto que representa a la unidad considerada (Bannister & Stolp, 1995) y (Smirlis, 2012).

Los indicadores de costos se pueden clasificar en financieros, operativos y de control. La información que se desprende de esos indicadores va a favorecer a los usuarios internos en la toma de decisiones. En caso de los usuarios externos, esta información les va a permitir evaluar la situación actual por la que atraviesa la empresa.

El objetivo fundamental de estos indicadores es el de sensibilizar al usuario de manera favorable, desfavorable o neutra sobre una situación que advierte ser examinada desde los saberes técnicos que precisan su orientación contextual.

Antes de iniciar el análisis de los indicadores de eficiencia en lo que a costo se refiere, es necesario aportar algunos elementos conceptuales del vocablo anterior.

El indicador como sensibilizador plantea que la señal que entrega debe ser reconocida por los saberes técnicos y tocar al usuario para que actúe sobre los elementos que afectan el cálculo y el reconocimiento del indicador. (Rincón, 2011)

La intención de reflexionar sobre los indicadores de costos es apoyar a la dirección administrativa con una idea general de cuáles son los indicadores, para qué pueden servir, en qué tipo de sistema se pueden obtener y cuáles pueden ser aprovechados en los diferentes esquemas y programas empresariales, interviniendo en los procesos de las implantaciones o reestructuraciones de los sistemas de información contables y costos.

Para el estudio de la eficiencia de los indicadores de costo fue seleccionada una muestra de 46 meses que abarca un período de 4 años, desde enero de 2010 hasta diciembre de 2013. Esta selección sufre algunas variaciones, teniendo en cuenta que se pueden excluir de los exámenes datos que son considerados como atípicos y que puedan estar afectando los resultados, lo que bien pudiera condicionar interpretaciones erróneas.

A continuación se relaciona el conjunto de indicadores propuesto para la determinación de los costos de eficiencia.

- Producción.
- Materiales directos.
- Costo total.
- Costos unitarios.
- Salario medio.
- Correlación salario medio/productividad.
- Costos de conversión.
- Costos de conversión por litros.
- Materiales directos por litros.
- Producción mercantil.
- Productividad del trabajo.

### 3. Análisis y discusión de los resultados

Determinados los indicadores se procede a realizar los análisis correspondientes apoyados en el uso de dos software estadísticos (SPSS en su versión 22 y el Frontier Analyst v4.0) que aceleran el proceso de cálculo y ofrecen una mayor precisión en los resultados. El primero de ellos, mediante la técnica de componentes principales, va a indicar cuales son las variables que más inciden en el sistema, es decir, los elementos que más pesos tienen dentro del mismo.

El Frontier Analyst, por su parte, permite a los usuarios estimar cuales son las variables más eficientes, así como delimitar la frontera de eficiencia. Además, ofrece los valores o índices objetivos para aquellas variables que no se ubican en la isocuanta, permitiendo teóricamente una mejora potencial.

El primero paso es averiguar si existe o no datos atípicos en la información seleccionada. La exclusión de este tipo de información permite eliminar aquellos puntos que puedan originar “ruido en el sistema”. Esta última frase se refiere a aquellos valores que puedan enmascarar los resultados.

Bajo este supuesto el programa empieza o tomar como referente (peers) al mes o surtido en cuestión. Esta situación puede implicar resultados incoherentes pues son valores que se ubican distantes de la media productiva y que pueden estar condicionada por roturas técnicas, falta de materias primas, interrupciones eléctricas, entre otras.

A continuación se presenta un gráfico de dispersión (Fig. 1) con el propósito de verificar posibles datos atípicos.

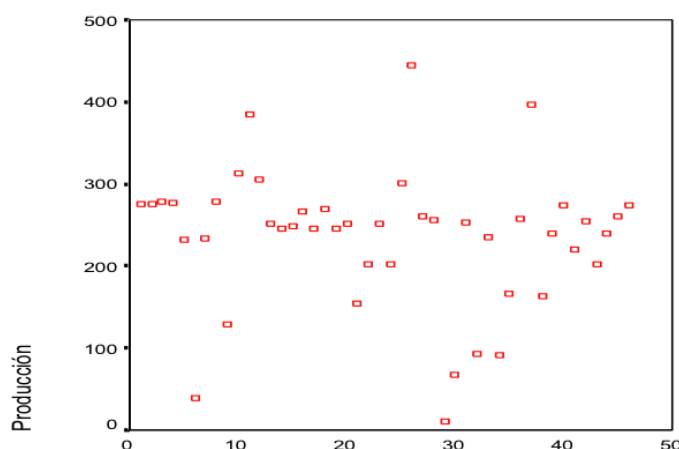
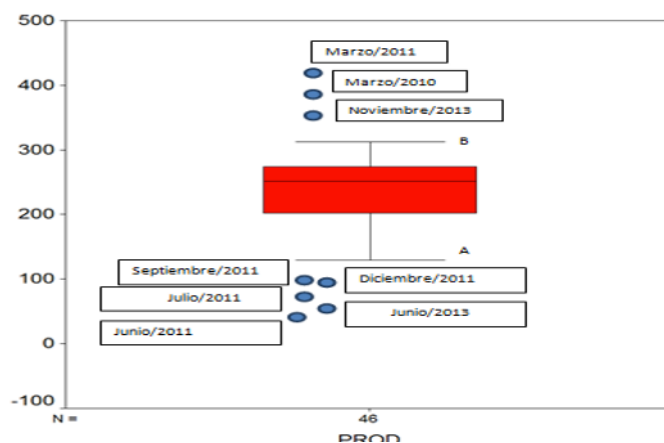


Figura 1. Dispersión de la producción

Como se puede apreciar, en el comportamiento de la producción, algunos puntos se encuentran muy dispersos y lejos de la mediana productiva del centro. Estos puntos pueden ser considerados como datos atípicos. Para verificar si existen o no y cuáles son los meses que pueden enmascarar los resultados se realiza un análisis de diagrama de caja (Fig. 2).

Este diagrama no justifica la eliminación de los puntos exteriores a las ramas A y B. Esta herramienta permite determinar los valores pocos comunes dentro del ciclo productivo que se presentan con menos frecuencia. Esto permite que en el análisis se consideren aquellos valores que tienden hacia la mediana y no hacia la media. Resumiendo, se escogen aquellas mediciones que se aproximan más hacia centro.



**Figura 2.** Diagrama de caja

Se puede deducir de la fig 2 que el año más afectado de los cuatro seleccionados fue el 2011. Para este período se registraron cuatro meses de producción mínima, siendo este el de más interrupciones por concepto de roturas y falta de materias primas.

Además, se puede visualizar que las mayores afectaciones se vinculan con el segundo semestre. De los ocho datos atípicos se puede afirmar que el 62,5% corresponde a producciones mínimas y el 37,5% a producciones máximas. Estos valores representan el 17,39% de la muestra seleccionada. En la tabla 1 se reflejan los valores mínimos y máximos de los valores atípicos.

**Tabla 1**

Valores atípicos.

Meses	Producción
Marzo/2011	400.26
Marzo/2010	397.07
Noviembre/2013	384.69
Septiembre/2011	92.42
Diciembre/2011	91.22
Julio/2011	68.04
Junio/2013	39.34
Junio/2011	11.00

Fuente: SPSS v22.0

Bajo el supuesto de excluir aquellos valores considerados atípicos, se introdujo en el software SSPS v22 la base de datos. El primer paso fue averiguar si no se cometió ningún error en el momento de ubicar la información en el paquete estadístico, así como realizar un análisis de la desviación típica.

La desviación típica es una medida de centralización para variables de razón y de intervalo. Es una medida de gran utilidad pues informa de la media de las distancias que tienen los datos con respecto a su media aritmética. Estas se expresan en las mismas unidades que su variable. A continuación se refleja los resultados obtenidos del análisis descriptivo de la información insertada para cada una de las variables.(Ver Tabla 2)

**Tabla 2**

Estadísticos descriptivos.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
PROD	38	128,96	312,37	244,5	40,8
MD	38	53,42	659,47	356,9	177,34
CT	38	81,80	910,32	629,3	169,7
CU	38	0,32	3,99	2,6	0,6
CC	38	15,18	597,25	272,4	169,8
MDXL	38	0,21	2,62	1,5	0,7
CCXL	38	0,06	2,65	1,1	0,7
PM	38	464,10	2057,80	923,0	248,7
SM	38	205,24	910,00	488,6	121,5
PW	38	1,29	121,26	13,1	22,7
CORR	38	0,00	0,36	0,1	0,1
N válido (según lista)	38				

Fuente: SPSS v22.0

En un segundo momento, mediante el uso de la herramienta de componentes principales, el programa reportará cuales son aquellas variables que más pesos tienen dentro del sistema a evaluar.

Para el análisis se insertaron un total de 38 meses, de ellos diez corresponden al 2013, doce al 2012, cinco al 2011 y once al 2010. Para ello se tuvieron en cuenta un total de 11 variables.

En el año 2011 faltan dos meses por incluir (enero y octubre), la razón es que no existía información para procesar los datos.

Los resultados manifestados en la tabla 2 demuestran que no se cometió ningún error en el proceso de introducción de los datos. Esta afirmación se evidencia con el hecho de que todos los resultados tomaron valores positivos y ninguno negativo. En lo correspondiente al análisis de la distancia media de los datos con respecto a la media aritmética se aprecia que son valores relativamente amplios.

La producción estuvo condicionada por el decrecimiento en el mes de Septiembre de 2013. Este resultado estuvo determinado por la carencia de materias primas y materiales, empleándose el 78,5 miles de pesos (MP) de los mismos durante el período. Para los costos de conversión se puede

apreciar la existencia del valor mínimo 15,18 MP, esto se debe fundamentalmente a un crecimiento desproporcional de la materia prima y materiales.

Se hace mención a un crecimiento desproporcional porque la materia prima representa un 96,39% del costo total. Aunque los materiales representan el mayor por ciento de los costos totales estos no deben redondear valores cercanos al 100% y menos en empresa productoras. Si esto sucediera así la mano de obra y los costos indirectos de fabricación serían despreciables con respecto a los materiales. La única forma de explicar lo sucedido es un mal registro de esta actividad en el mes de junio de 2012.

La desviación típica del costo total, distante de su media, se debe fundamentalmente a un crecimiento desproporcional de las materias primas y materiales en el mes de enero de 2010 (75,30%), aunque en menor medida que el crecimiento en junio de 2012. El análisis del resto de los elementos no se efectúa porque son consecuencias de las variables antes analizadas.

Una vez comprobada la información se procede a determinar cuáles son las variables que más peso tienen dentro del sistema. Para ello el SPSS v. 11.5 brinda la técnica de componentes principales (auxiliado en la matriz de componentes rotados), que no es más que separar aquellas variables que tienen una relación fuerte en todo su conjunto. El método de rotación, acorde a la información que suministra por el programa fue la normalización Varimax con Kaiser. La rotación convergió en 5 iteraciones. (Ver Tabla 3)

**Tabla 3**

Matriz de Componentes Rotados.

	Componente			
	1	2	3	4
PROD	-0,12	<b>0,92</b>	-0,05	0,15
MD	<b>-0,93</b>	0,29	,017	0,01
CT	-0,12	<b>0,77</b>	0,59	-0,004
CU	0,001	0,12	<b>0,94</b>	-0,11
CC	<b>0,82</b>	0,40	0,37	-0,02
MDXL	<b>-0,96</b>	0,01	0,13	-0,03
CCXL	<b>0,88</b>	0,03	0,46	-0,09
PM	0,19	<b>0,79</b>	0,05	-0,20
SM	0,47	0,08	-0,31	-,008
PW	0,01	-0,05	-0,04	<b>0,97</b>
CORR	0,57	-0,06	0,44	-0,51

Fuente: SPSS v 11.5

De la tabla 3 se puede deducir que el programa separó en cuatro componentes principales a las variables analizadas. El primer componente está compuesto por los materiales directos, los costos de conversión, los materiales directos por litro y los costos de conversión por litro, todas son variables relacionadas con los recursos materiales y humanos con lo que cuenta la empresa. La segunda por la producción, los costos totales y la producción mercantil, variables de índole productiva. El tercer y cuarto componente señalan a las variables costos unitarios y productividad del trabajo, respectivamente.

De la información de la matriz de componente rotados se seleccionan las variables que se utilizaran para determinar la frontera de eficiencia en el Frontier Analyst v4. La relación es la siguiente:



- Materiales directos.
- Costos de conversión.
- Materiales directos por litros.
- Costos de conversión por litros.
- Producción.
- Costo Total.
- Producción mercantil.
- Costo unitario.
- Productividad del trabajo.

La tabla 4 refleja los valores porcentuales en que los componentes principales logran explicar el sistema. El problema en este punto es que los investigadores econométricos no logran unificar el valor porcentual ideal para justificar la estructura. Algunos la consideran buena con solo el 50 %, otros mayor al 60%, 70 % y 75 %. En este caso, se consideró como bueno un valor superior al 75% lo que le imprime rigurosidad a la investigación.

**Tabla 4**

Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales		
	Total	% de la varianza	% acumulado
1	<b>4,05</b>	<b>36,80</b>	<b>36,80</b>
2	<b>2,82</b>	<b>25,64</b>	<b>62,43</b>
3	<b>1,48</b>	<b>13,44</b>	<b>75,87</b>
4	<b>1,00</b>	<b>9,11</b>	<b>84,98</b>
5	0,82	7,44	92,41
6	0,42	3,84	96,26
7	0,32	2,94	99,19
8	0,07	0,66	99,85
9	0,01	0,12	99,97
10	0,003	0,03	100,00
11	9,554 E-11	8,685E- 10	100,00

Fuente: SPSS v22.0

La primera componente logra explicar un 36,80 % del total del sistema, la segunda lo hace en un 25,64 %, la tercera para un 13,44 % y la última en un 9,11 %. Entre las 4 componentes logran aclarar un 84,98 % lo que es un buen resultado teniendo en cuenta el nivel de rigurosidad propuesto.

Determinadas las variables y visto qué por ciento predomina dentro del sistema se procede a realizar el análisis de eficiencia apoyados en Frontier Analyst v4. El primer paso es determinar la frontera de eficiencia, es decir, ver cuáles son los meses que delimitan la frontera de eficiencia, o lo es que lo mismo, los meses objetivos para los evaluados de ineficientes. Las variables seleccionadas para el procesamiento fueron: material directo (entrada), costos de conversión (entrada) y la producción (salida). Se entiende por entrada todos los recursos utilizados y por salida los productos obtenidos.

Esta selección parte del criterio de que tanto los materiales directos por litros, como los costos de conversión por litros, son componentes de las variables materiales directas y costos de conversión respectivamente. Con respecto a la elección de la variable producción, se parte del criterio de que se busca maximizarla, minimizando los input (entradas), además, acorde a la información reportada por el SPSS v22.0 es la variable más representativa dentro de la segunda componente.

Antes de indagar en los resultados del programa Frontier Analyst v4, es bueno aclarar algunas cuestiones propias del software para el correcto análisis de la información. En la distribución de los diferentes valores de eficiencia el programa marcará con el color verde aquellos meses o productos que sean 100 % eficientes, en amarillos los cercanos a la eficiencia y en rojo los ineficientes.

Además, todos los exámenes se desarrollan bajo el supuesto de maximizar las salidas con los niveles actuales de entrada. Todo este procedimiento se fundamenta sobre la base de rendimientos constantes a escala que se orienta hacia dos situaciones posibles, minimizar las entradas o maximizar las salidas. Este último escenario fue el escogido para el análisis de la eficiencia.

Quizás se pregunten el hecho de maximizar la producción y no minimizar los costos de producción. La respuesta radica en que al aumentar el volumen productivo implicaría una reducción de los costos unitarios, lo que reportaría un decrecimiento de los costos totales vinculados a la manufactura. Es válido destacar que el ahorro de los costos no está relacionado solamente con un incremento de los productos, sino con aprovechamiento adecuados de los recursos con los que cuenta cualquier entidad y una reducción de los precios de adquisición de la materia prima, siempre y cuando estos cumplan con los estándares de calidad. Esta última afirmación se corrobora más adelante.

El análisis que a continuación se expone se proyectará hacia dos escenarios diferentes. El primero consiste en evaluar los resultados de eficiencia obtenidos en un período de cuatro años teniendo en cuenta, solamente, los meses. Acto seguido se realizará el mismo examen pero a cada uno de los productos que obtiene en el centro. Para ambas situaciones se construirá la frontera de eficiencia donde se destacarán aquellos meses y productos más eficientes, es decir, aquellos que se ubiquen encima de la isocuanta. Además, se realizará el estudio de aquellos meses y productos cercanos al 100% de eficiencia.

Una vez procesado los datos se representan las distribuciones de los valores de eficiencia calculados por el programa (Fig 2). Fueron evaluados de eficiente 5 meses (junio/2012, marzo/2013, mayo/2011, noviembre/2012 y septiembre/2013) lo que representa el 13,2 % de los meses evaluados. Por su parte 17 meses fueron evaluados con puntuaciones de eficiencia cercanas a los límites de la frontera, nueve de ellos en un rango de 81 al 91% y ocho entre el 91 y 99.9%. Los 17 meses representan el 44.7% de la muestra analizada.

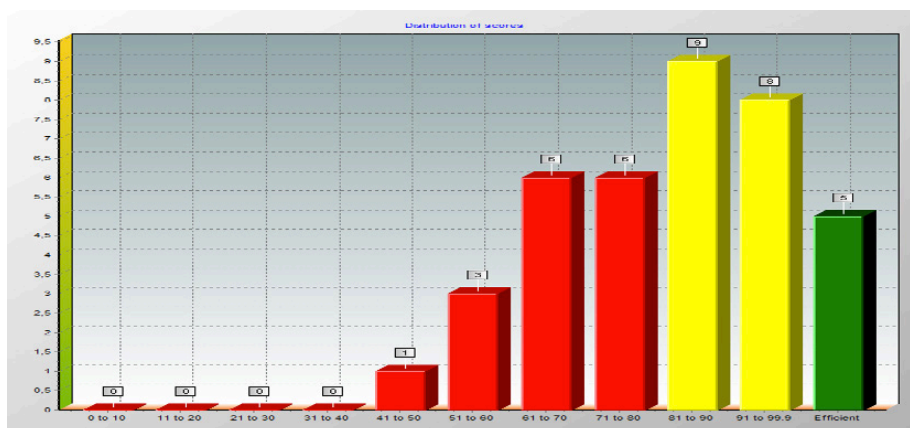


Figura 3: Distribución de los valores de eficiencia por meses

Los restantes dieciséis meses fueron calificados de ineficiente, lo que representa el 42,1% del total estudiado. En las tablas 5 y 6 se muestran los valores cercanos a eficiencia y lo meses evaluados de ineficientes.

**Tabla 5**

Meses cercanos a la frontera de eficiencia

Mes/Año	Valor	Evaluación	Mes/Año	Valor	Evaluación
Abril/2011	86,6%	Amarillo	Diciembre/2010	81,4%	Amarillo
Abril/2013	85,6%	Amarillo	Diciembre/2012	94,0%	Amarillo
Agosto/2012	95,1%	Amarillo	Diciembre/2013	97,7%	Amarillo
Agosto/2013	95,9%	Amarillo	Enero/2010	88,8%	Amarillo
Agosto/2012	95,1%	Amarillo	Febrero/2010	87,8%	Amarillo
Agosto/2013	95,9%	Amarillo	Febrero/2011	87,3%	Amarillo
Agosto/2012	95,1%	Amarillo	Julio/2012	97,0%	Amarillo
Julio/2013	91,9%	Amarillo	Mayo/2013	87,9%	Amarillo
Octubre/2012	94,0%	Amarillo	Noviembre/2010	87,1%	Amarillo
Octubre/2013	97,7%	Amarillo	Septiembre/2012	86,0%	Amarillo

Fuente: Frontier Analyst v4

**Tabla 6**

Meses evaluados de ineficientes

Mes/Año	Valor	Evaluación	Mes/Año	Valor	Evaluación
Abril/2010	64,4%	Rojo	Junio/2010	80,0%	Rojo
Abril/2012	62,3%	Rojo	Marzo/2012	59,2%	Rojo
Agosto/2010	71,6%	Rojo	Mayo/2010	66,8%	Rojo
Agosto/2011	76,1%	Rojo	Mayo/2012	51,5%	Rojo
Enero/2012	49,5%	Rojo	Noviembre/2011	66,4%	Rojo
Enero/2013	77,1%	Rojo	Octubre/2010	67,6%	Rojo
Febrero/2013	60,1%	Rojo	Septiembre/2010	79,6%	Rojo
Febrero/2012	65,0%	Rojo	Junio/2010	80,0%	Rojo

Fuente: Frontier Analyst v4

Trabajando con los meses que obtuvieron valores relativamente cercanos al 100% se logró la siguiente resultante: se comenzó el análisis por el mes de abril/2011 con un por ciento de eficiencia de 86.6 %. La tabla 7 muestra la posible mejora potencial de ese mes con respecto a aquellos que fueron evaluados como eficientes.

**Tabla 7**

Mejora potencial

Variable	Actual	Target	Mejora potencial.
C. CONVERSIÓN	107,93	107,93	0,00 %
M. DIRECTO	455,17	455,17	0,00 %
PRODUCCIÓN	261,00	301,24	15,42 %

**Fuente:** Frontier Analyst v4

De la información suministrada por la tabla se puede observar que el mes de abril/2011 solo puede ser eficiente si se aumenta la producción en un 15,42%. Desde el enfoque de eficiencia técnica eso supondría un mejor aprovechamiento de los recursos con los que cuenta el centro, para ello se debe garantizar el funcionamiento óptimo de toda su maquinaria y capacidad productiva. Con una tecnología de punta, se puede garantizar el supuesto anterior, lo que sucede que para porcentajes bajos de mejora potencial esto puede no ser visible porque no es una mejora significativa.

La entidad en estudio cuenta con una tecnología obsoleta, la capacidad instalada tiene varios años de explotación, lo que reduce sus capacidades productivas. La afirmación no garantiza que puedan ser eficientes o no. La eficiencia económica o asignativa, como también se le conoce, si influye en la reducción de los costos de producción.

Aquí es donde la eficiencia asignativa se convierte en una herramienta clave. Recordar que la eficiencia económica consiste en utilizar los inputs (entradas) en una proporción óptima considerando sus precios, siendo esta la principal diferencia con la eficiencia técnica. En el caso de la entidad en cuestión este análisis es aprovechable, teniendo en cuenta que las materias primas las adquiere en el exterior.

Cuando se tiene esa posibilidad, se puede realizar un estudio que permita verificar cuál proveedor es el que más le conviene a la empresa, es decir, evaluar a varios suministradores que cumplan con los estándares de calidad (esto es necesario para la toma de cualquier decisión) en lo que a precio de adquisición se refiere. Por esa vía se pudiese reducir el gasto por compra de materiales.

Para los meses restantes la interpretación de los resultados es el mismo que el expuesto anteriormente. En el caso en que los resultados de la mejora potencial sean considerablemente elevados, el razonamiento es el mismo que el descrito hasta el momento. Esto presenta la ventaja de que la reducción de los costos es más visible en lo que a cuantía se refiere. Para esta situación la eficiencia global (fusión de la eficiencia significativa y eficiencia técnica) juegan un papel importante, aunque la significativa se encuentra sujeta a los precios de compra.

Realizado el análisis de las mejoras potenciales se procede a delimitar las fronteras de eficiencia. En la figura 3 la curva AB se denomina isocuanta y todos los puntos ubicados encima de ella son considerados eficientes. Los meses de septiembre/2013, marzo/2013, noviembre/2012, mayo/2011 y junio 2012 resultaron la mejor combinación o desempeño durante el ciclo productivo. Los puntos inferiores a la curva son considerados ineficientes.



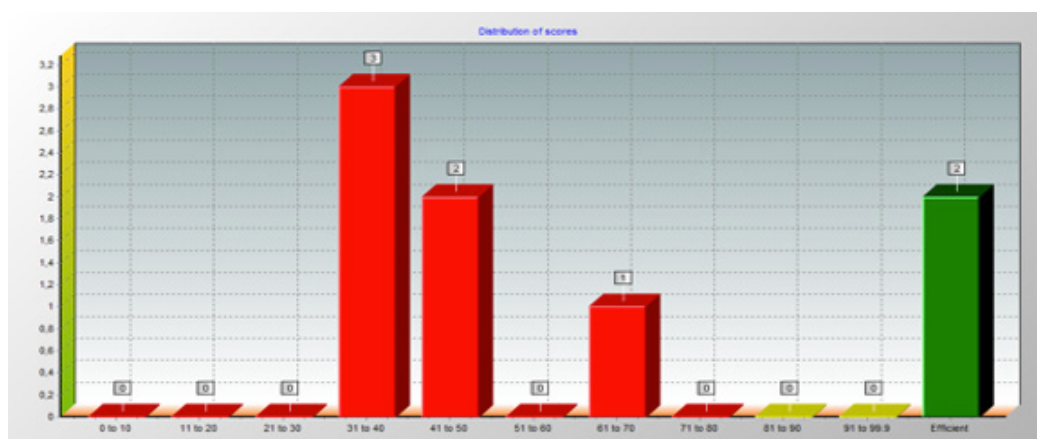
**Tabla 8**

Información por producto

	Surtidos	Producción	MD	Costo Total	C. Unitario	MD/L	CC/L	CC
3	Aceite	644,55	1002,5	1951,7	3,03	1,56	1,48	952,2
30	Esmalte	6157,4	10300,8	17738,4	2,88	1,67	1,16	7145,6
6	Diluyente	527,2	252,6	517,9	0,98	0,48	0,5	265,3
7	Barniz	503,6	556,2	1313,7	2,61	1,10	1,51	761,6
230	Esmalte	688,4	978,4	1773,2	2,58	1,42	1,15	794,8
400	Esmalte	217,5	330,9	604,5	2,78	1,52	1,34	290,7
32	Aceite	496,1	210,8	870,4	1,75	0,42	1,33	659,6
79	Emulsionada	70,1	19,5	68,2	0,97	0,28	0,69	48,6

**Fuente:** Elaborado por el autor con datos de la empresa

Presentado los datos se procesa en el Frontier Analyst v4 teniendo en cuenta las mismas variables que se consideraron para el análisis por meses.



**Figura 5.** Distribución de los valores de eficiencia por productos

Se puede apreciar que de los ocho surtidos examinados dos se ubicaron en la frontera de eficiencia (emulsionada y diluyente) mientras que, en un rango que se extiende desde 31 hasta el 70% se ubicaron los productos ineficientes, los cuales representan el 75% de la muestra.

En la tabla 9 se referencian cuáles fueron las puntuaciones de cada uno de los productos. Se puede observar que solo un producto se ubica por encima del 50% (aceite). Eso demuestra que las combinaciones lineales de los demás surtidos no fueron buenas y obtuvieron puntuaciones bajas. Tanto el diluyente, como el esmalte constituyen el valor objetivo a alcanzar por el resto de las pinturas.

**Tabla 9**

Valores de eficiencia por producto

Producto	Valor	Evaluación
230	43,6%	Rojo
3	34,1%	Rojo
30	43,4%	Rojo
32	66,0%	Rojo
400	37,6%	Rojo
6	100,0%	Verde
7	37,4%	Rojo
79	100,0%	Verde

Fuente: Frontier Analyst v4

A continuación se presenta la tabla con los valores objetivos y mejora potencial del esmalte.

**Tabla 10**

Mejora potencial por productos

Variable	Actual	Objetivo	Mejora potencial
CC	952,22	952,22	0,00 %
MD	1002,50	906,80	-9,55 %
Producción	644,55	1892,25	193,58 %

Fuente: Frontier Analyst v4

Como se puede verificar en la tabla 10, el programa de forma lógica maximiza los niveles de producción y reduce los materiales directos. Como se evidenció anteriormente, la reducción de las materias primas está vinculada a la eficiencia técnica y asignativa o de precios. La primera depende de la capacidad industrial instalada que tiene la fábrica, de ahí que un buen aprovechamiento de los recursos permitiría ahorrar materiales y así poder invertirlo en obtener una mayor producción.

Este aspecto es complicado en la UEB, pues como se afirmó con anterioridad, la técnica con la que cuenta hoy está obsoleta y con muchos años de explotación.

La variante más asequible para minimizar el gasto por concepto de materiales sería precisamente adquirirlas por un precio inferior al que remuneran en la actualidad a sus proveedores. Para ello habría que realizar un estudio donde se comparen a diferentes suministradores, comparar sus ofertas y calidad de sus mercancías. De nada sirve comprar barato si lo adquirido no cumple con las normas de calidad y la consecuencia se reflejaría en las utilidades de la empresa. El análisis de los demás surtidos se realiza de forma análoga.

Solo resta delimitar la frontera de eficiencia de los surtidos seleccionados.

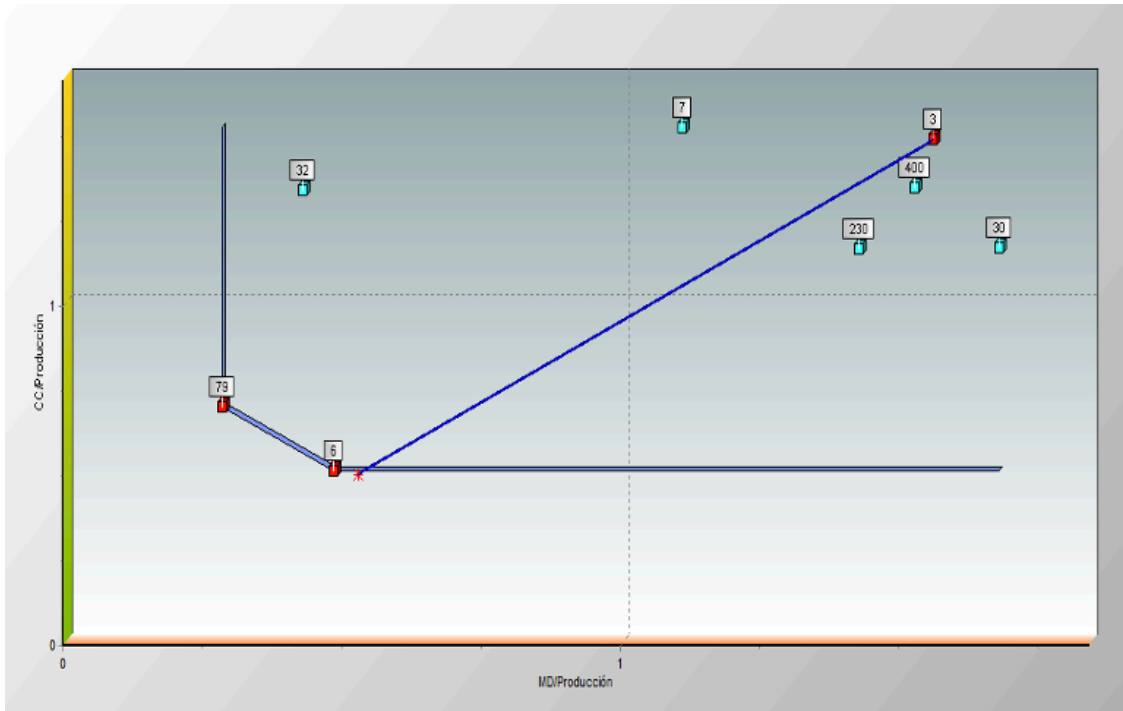


Figura 9. Frontera de eficiencia por surtido

Se puede observar Fig. 9, tanto el diluyente como la emulsionada se ubican encima de la isocuanta, representando un 100 % de eficiencia.

El resto de los productos, ubicados por encima de la curva, son ineficientes y la distancia, desde el punto donde se localizan hasta el vértice de la curva representa su función objetivo, o lo que es lo mismo su mejora potencial que por ende se manifiesta como un ahorro teórico de los costos de producción.

## 4. Conclusiones

Se propuso un sistema de indicadores con el propósito de resolver la falta de análisis de la eficiencia en las partidas de costo en la entidad objeto de estudio. Este sistema consiste en incorporar otras variables a las que ya se aplican en el centro lo que posibilitará controles, análisis y decisiones más integrales. Se comprobó que las herramientas estadístico-matemático permiten evaluar con rigor científico el comportamiento de la eficiencia de los costos de producción, de ahí la importancia de estas técnicas en los procesos de administración en las empresas contemporáneas.

## 5. Referencia Bibliográfica

- Álvarez, A. (2002). *Concepto y medición de la eficiencia productiva*. Madrid: Pirámide.
- Banker, R. D., & Morey, R. C. (1993). Efficiency Analysis for Exogenously Fixed Inputs and Outputs. *Operation Research.*, 513-521.
- Bannister, G. J., & Stolp, D. C. (1995). Regional Concentration and Efficiency in Mexican Manufacturing. *European Journal of Operational Research*, 80(3), 672-690.



- Charnes, A., Cooper, W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of Decision Making Units. *European Journal of operational Research*, 2, 429-444.
- Cobo, R. (2011). Los Métodos Econométricos en el análisis en los costos totales de producción de leche. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*.
- Coll, V., & Blasco, O. M. (2006). *Evaluación de la eficiencia mediante el Análisis Envolvente de Datos. Introducción a los modelos básicos*. Valencia: Universidad de Valencia.
- Damodar, N. (2010). *Econometría*. McGraw-Hill.
- Granger, C. (1988). *Some Recent Developments in a Concept of Causality*.
- Larrea, A. (2011). *Caracterización y eficiencia de la producción lechera en el noreste la Pampa (Argentina)*. Cordova UD.
- Novalés, A. (2010). *Gestiopolis*. Recuperado el 20 de Enero de 2014, de Gestiopolis: <http://www.gestiopolis.com>
- Parra, F. (2009). *Análisis de eficiencia y productividad*.
- Rincón, C. (2011). Indicadores de Costo. *Libre Empresa*, 8.
- Sengupta, J. K. (1998). Testing Allocative Efficiency by Data Envelopment Analysis. *Applied Economics Letters*, 5(11), 689-692.
- Smirlis, Y. G. (2012). Data Envelopment Analysis with missing values an interval DEA approach. *Applied Mathematics and Computation*., 177(1), 1-10.
- Terán-Rosero G (2019). Análisis de la eficiencia técnica de las explotaciones lecheras de la provincia de Carchi, Ecuador, Universidad de la Habana.
- Toro, P., García, A., Aguilar, C., Acero, R., Perea, J., & Vera, R. (2010). *Determinación de la eficiencia técnica en agroecosistema. Producción Animal y de Gestión*.