



**UNIVERSIDAD DEL CEMA**

**TESINA**

**“MÉTODO DE CUANTIFICACIÓN DE RELACIONES CAUSA – EFECTO  
PARA EL CUADRO DE MANDO INTEGRAL”**

**AUTORES:**

**Yanir Karp Hechtenthal  
Patricio E. Massera**

**DIRECTORA:**

**Alejandra Falco**

## **Resumen:**

El cuadro de mando integral (CMI) constituye una herramienta de gran utilidad al permitir analizar el estado de toda una compañía desde el aspecto financiero, procesos internos, del cliente y formación y crecimiento de una manera simple. Este, sienta sus bases en elegir aquellos indicadores clave para cada uno de los cuatro aspectos considerados y establecer las relaciones existentes entre ellos. En este trabajo presentamos una metodología complementaria al CMI que busca agregar valor al mismo. Esta se basa en aplicar un método estadístico como es la regresión lineal múltiple para determinar el grado de influencia que existe entre los indicadores clave y sus relaciones, y de esta forma, permitir mayor objetividad a la hora de tomar decisiones.

## **Introducción:**

En la actualidad las ventajas competitivas dejaron de estar completamente vinculadas con los procesos industriales. Hoy todas las compañías deben poner foco en la información; vivimos inmersos en la era de la información.

Sin embargo, las empresas desbordan de la cantidad de datos que poseen. La aptitud surge de la capacidad de transformar los mismos en información relevante para la toma de decisiones.

Además sabemos que los recursos son siempre limitados por lo que administrarlos es esencial para que nuestra empresa perdure. Hoy no nos podemos permitir derrochar ningún tipo de recurso, debemos ser económicamente eficientes y aprovechar todo nuestro capital humano. Debemos competir dentro y fuera de nuestras fronteras, hoy la competencia es voraz y global.

Estas son algunas de las razones por las cuales, si queremos ser exitosos, debemos lograr un enfoque orientado al manejo de la información y de la administración eficiente de nuestros recursos como un medio para la concreción de nuestras metas.

A partir de estas premisas surge el cuadro de mando integral como herramienta tendiente a implementar una estrategia sólida y consistente, aprovechando la información relevante.

El CMI al igual que muchas otras herramientas contiene indicadores financieros. Sin embargo, considera que estos son insuficientes para encarar el desafío que nos plantea la era de la información. Contempla la actuación de la empresa desde cuatro perspectivas: la financiera, la del cliente, la del proceso interno y la de formación y crecimiento. A partir de estas perspectivas surge la posibilidad de generar inductores de valor para una adecuada actuación financiera y competitiva orientada al largo plazo.

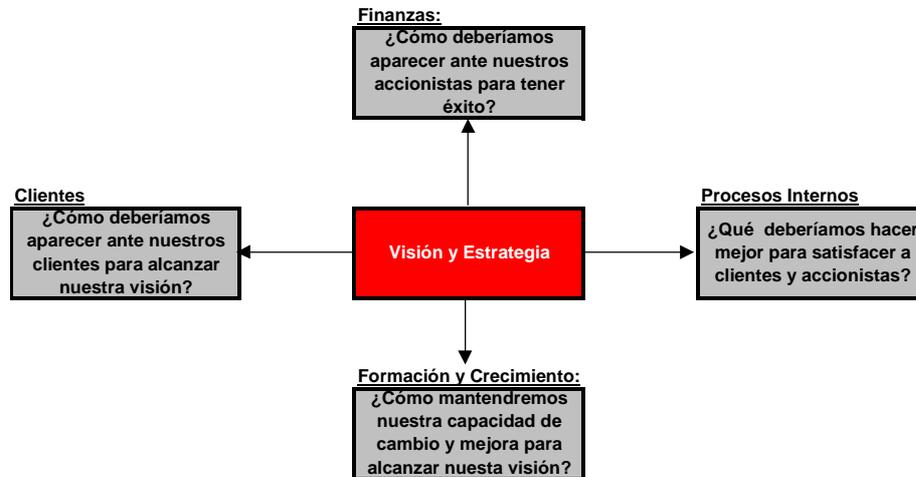
*“El cuadro de mando integral proporciona a los directivos el equipo de instrumentos que necesitan para navegar hacia un éxito competitivo futuro”<sup>1</sup>.*

---

<sup>1</sup> Kaplan, 2000. p.14

Por medio del CMI podemos transformar una estrategia en términos operativos:

*Cuadro de perspectivas del CMI<sup>2</sup>*



El CMI es utilizado para:

- ✓ Llevar a términos prácticos / transformar la visión y estrategia
- ✓ Dar a conocer los objetivos e indicadores claves y fundamentar de que manera se encuentran entrelazados
- ✓ Planeamiento de objetivos y alineación de la estrategia organizativa
- ✓ Generar mayor retroalimentación

A partir de la visión y la misión de la compañía, se establecen los objetivos estratégicos, los cuales constituyen la base para establecer las relaciones causa-efecto. Las relaciones causa-efecto se representan en el CMI con dos tipos de indicadores, los inductores de la actuación (indicadores causa) y los resultados (indicadores efecto). Estos deben medirse continuamente para conocer el estado de la empresa y tomar las decisiones que nos permitan alcanzar los objetivos establecidos. Para que de resultado el CMI debe contar con la mezcla adecuada de estos indicadores.

Como herramienta de medición constante el CMI permite vigilar, ajustar y cambiar la estrategia.

*“El CMI debe ser usado como un sistema de comunicación, de información y de formación, y no como un sistema de control”<sup>3</sup>.*

Sabemos que la abundante información con la que contamos nos permite distinguir infinidad de variables con las que podemos contar. La clave se encuentra en poder hallar aquellas más significativas de las que depende nuestro negocio.

Hemos notado que si bien el CMI es una herramienta que logra de una forma simple administrar la información eficientemente no nos indica con tanta claridad cual es el peso de cada una de las variables o indicadores en nuestros resultados.

<sup>2</sup> Op. Cit. p.22.

<sup>3</sup> Op. Cit. p.39.

A partir de esto, creemos que se hace necesario contar con algún parámetro que nos permita medir el alcance de nuestras decisiones.

En el presente trabajo intentamos desarrollar un método que complemente al CMI que nos indique el efecto de los indicadores causa sobre los indicadores efecto, en otras palabras, intentamos medir la relación entre las variables elegidas con el fin de tomar decisiones más eficientes. De esta manera queremos agregar valor a esta herramienta tan ampliamente difundida en nuestros días.

El CMI es una herramienta general que puede ser utilizada en todo tipo de empresas. Sin embargo cada empresa posee características individuales que la hacen única, por lo tanto, al implementar un CMI este adquiere la singularidad de la empresa a la que se lo aplica. Además, como ya hemos mencionado esta metodología constituye un complemento al CMI, es decir que requiere de empresas que ya estén implementando esta herramienta. Por estas razones el presente trabajo solo a sido desarrollado en forma teórica. Esperamos que el lector que lo quiera aplicar en su CMI cuente con la información necesaria para hacerlo.

A pesar de lo antedicho, y debido a que consideramos que algunos de los conceptos presentados pueden no parecer suficientemente claros, decidimos incluir un ejemplo a lo largo del desarrollo del trabajo.

NOTA: El lector encontrará que se utilizan alternativamente las palabras balanced scorecard (BSC) y cuadro de mando integral (CMI). Ambas están consideradas como sinónimos. Esta aclaración se realiza debido a que así aparecen en las citas de los diferentes autores presentadas y no quisimos alterar las transcripciones de las mismas.

**Objetivo:**

Desarrollar una metodología que permita estimar cuál es la influencia de las decisiones sobre los indicadores estratégicos del negocio agregando valor al CMI entendiendo que puede lograrse un mismo resultado a través de diferentes decisiones.

**Desarrollo:**

Vamos a presentar primero una breve descripción del método, luego lo iremos siguiendo con un ejemplo. Sugerimos al lector que continúe con la lectura del trabajo hasta leer el ejemplo a pesar de que no le queden tan claros los conceptos en la primera descripción que se hace del mismo.

Antes de comenzar debemos definir algunos supuestos que utilizamos para acotar la realidad.

**Supuestos:**

1) Existencia de 3 actores principales:

- a) Nuestra empresa
- b) La competencia
- c) El mercado

Donde “nuestra empresa” constituye la compañía que queremos estudiar.

“La competencia” constituye la o las compañías que compiten con nuestra empresa. No importa el número de competidores que existan, se considera a todos como un solo agente.

Finalmente, “el mercado”; entiéndase como el entorno o coyuntura que afecta a todo el negocio por igual, tanto a nuestra empresa como a la competencia, e incluye los cambios de demanda y decisiones políticas.

- 2) Perfecto conocimiento del pasado de nuestra empresa. Esto implica que se conocen cuales fueron las decisiones y resultados de nuestra empresa en períodos pasados y además se cuenta con la información referente al mercado en dichos períodos (se debe contar con información propia más estudios de mercado).
- 3) Es indispensable que la persona que utilice esta herramienta se encuentre muy familiarizada con la empresa y con el negocio en que ésta se mueve.
- 4) Existencia de un sistema de costos bien implementado dentro de nuestra empresa.
- 5) Nuestra empresa ya ha implementado el CMI y sus dirigentes lo utilizan actualmente.

## **Método:**

En esencia el CMI debe poder presentar en una carilla los indicadores o variables más importantes, de forma de poder comparar la situación actual de nuestra empresa frente a nuestros objetivos estratégicos. Recuerde que para utilizar la metodología que desarrollaremos es requisito haber implementado el CMI, que la persona que la aplique se encuentre familiarizada con la empresa y tenga acceso a toda la información relevante de la misma.

A continuación presentamos los ocho pasos que se deben seguir para poder aplicar este método, luego explicaremos cada uno y finalmente presentaremos un ejemplo:

## **Pasos:**

- 1. Listar los indicadores utilizados en el CMI.**
- 2. Clasificar los indicadores listados en indicadores causa e indicadores efecto.**
- 3. Establecer todas las relaciones causa-efecto que existen entre los indicadores clasificados.**
- 4. Homogeneizar las unidades de los indicadores causa expresando todos los valores como costos.**
- 5. Tomar más de tres períodos pasados y armar una tabla para cada relación causa – efecto con los valores que tomaron los indicadores durante esos períodos.**
- 6. Calcular las diferencias entre los distintos períodos tomados.**
- 7. Hacer un análisis de regresión lineal múltiple y obtener los coeficientes y los errores estándar de todos los indicadores causa. Calcular el valor del validador para cada coeficiente.**
- 8. Rearmar el CMI agregando los coeficientes hallados con su validador**

## **Explicación paso por paso:**

1. Para comenzar es necesario armar la lista de indicadores actualmente utilizados en el CMI de la empresa. Esto permitirá una visualización de todas las variables para poder clasificarlas.
2. Dentro de indicadores o variables listados en el punto anterior se deben distinguir dos tipos principales:
  - a) Los indicadores efecto
  - b) Los indicadores causa

Es muy importante comprender la diferencia entre estos.

*“Los indicadores productivos o de causa son productivos por naturaleza y pueden ser llamados “indicadores líderes”, porque producen o anticipan los resultados*

*futuros del sistema. Crecientes índices de rotación de personal o errores en el servicio preceden a menudo a una baja en la satisfacción del cliente. En consecuencia, esos dos indicadores pueden ser clasificados como indicadores líderes del desempeño futuro de la empresa”...“En rentabilidad, por ejemplo, el beneficio y los distintos porcentajes sobre ventas o patrimonio son el resultado o consecuencia, lo interesante es detectar también algún indicador productivo o de causa, como, por ejemplo era en Telefónica la “venta por línea” o “por empleado”, y en Norfstrom, “la venta por hora”, los que permitieron inferir el resultado futuro y tomar acciones correctivas para modificarlo”...“Las medidas de desempeño de efecto o reactivas describen los resultados reales ya obtenidos en un período dado.”<sup>4</sup>...“Los indicadores de resultados tienden a ser indicadores efecto, señalando los objetivos últimos de la estrategia y si los esfuerzos fueron conducidos a los resultados deseados. Los indicadores inductores de la actuación son indicadores causa, indican qué se debería estar haciendo para crear valor en el futuro.”<sup>5</sup>*

Vemos que las variables o indicadores causa son aquellos que utilizamos para tomar las decisiones, es decir que son los que utilizamos para dirigir nuestros resultados hacia los objetivos estratégicos. Por otro lado las variables o indicadores efecto son aquellos que surgen como consecuencia de los cambios efectuados en las variables causa. Habría que agregar que los indicadores efecto también reflejan en parte las decisiones de la competencia y las variaciones del mercado. En general los objetivos estratégicos se miden en este tipo de variables. Ejemplos de estas variables son: el número de unidades vendidas, los ingresos por ventas, cantidad de clientes insatisfechos, cantidad de empleados que se van de la empresa, etc.

De alguna manera podríamos pensar que los indicadores efecto son las variables dependientes, ya que surgen como resultado de las decisiones que tomemos en nuestra empresa, las decisiones de nuestros competidores y las variaciones del entorno, las cuales constituyen las variables independientes o causa.

3. Todo CMI se basa en las interacciones entre las variables efecto y causa. En este paso es necesario reconstruir todas las relaciones causa - efecto que hallan sido establecidas en nuestro CMI. Este paso puede resultar mucho más difícil de lo que parece pues cada individuo tiende a pensar en nuevas relaciones causa-efecto a medida que lo va armando. Recomendamos aplicar los mismos criterios utilizados cuando se armó el CMI de forma tal de no superponer indicadores, como así tampoco, dejar indicadores aislados.
4. Los indicadores se encuentran expresados en múltiples unidades. Recordemos que en nuestro trabajo estamos intentando hallar una forma para poder medir la influencia que cada variable causa produce sobre las variables efecto. Para hacer esto debemos estandarizar de alguna forma las unidades de medida de cada indicador causa.  
*“En un BSC todo indicador debe estar vinculado a resultados financieros. Se evalúan todos los aspectos según su impacto económico, que se vuelve el referente permanente, aun en el largo plazo, y en el cual culminan todas las relaciones causa - efecto.”<sup>6</sup>*

---

<sup>4</sup> Ballvé, 2000. p.121.

<sup>5</sup> Op.Cit. p.166.

<sup>6</sup> Op.Cit. p.167.

En base a esto podemos pensar que existe una forma de reexpresar a las variables causa. La misma se basa en homogeneizar sus medidas a través de los costos en que se incurre. De esta manera se resuelve el problema de la unidad de medida.

Por lo tanto ahora debemos reexpresar todos los indicadores causa como el costo de los mismos.

5. Para poder conocer la influencia que cada variable causa tiene sobre su variable efecto debemos tomar varios períodos pasados. Tomar más de tres períodos pasados y armar una tabla, para cada relación causa-efecto, con el estado de los indicadores en cada uno de ellos. El tiempo contemplado entre los mismos depende de:

- Cuanto se requiere para que una variable causa genere un cambio medible sobre su variable efecto.
- Asegurarse de tener incluido dentro del período de tiempo al menos un ciclo completo del negocio. Llamamos ciclo del negocio al tiempo necesario para que todas las externalidades se den al menos una vez. El caso más claro de esto lo representa el factor estacional, donde las ventas del producto se ven significativamente afectadas por las estaciones del año. Si este fuese el caso, el período mínimo a contemplar debiera ser de un año.

No necesariamente todas las relaciones causa - efecto deben ser analizadas en los mismos períodos de tiempo, pues existen decisiones que pueden tener su efecto en diferentes momentos. No podemos pensar que al contratar vendedores nuevos estos repercutan sobre las ventas a la semana o al mes; será necesario al menos considerar un período de seis meses para poder evaluar si esa decisión tuvo o no efecto. Incluso es necesario contemplar los efectos tanto a corto como a largo plazo, para no incurrir en errores groseros.

*“Hay que evaluar cuantitativamente el impacto de las relaciones causa-efecto entre las dimensiones y temas estratégicos, ya que son muy difíciles de cuantificar en el largo plazo”... “Para entender dichas relaciones causa-efecto hay que hacerse la típica pregunta de si hacemos esto entonces se produce aquello, la que en general se aplica al trabajo con objetivos”... “La aplicación del proceso mental causa-efecto debe efectuarse en el largo plazo. Si ésta se concentra exclusivamente en el impacto financiero a corto plazo, no dejaría de ser un análisis de sensibilidad presupuestaria, en el que la relación causa-efecto será necesariamente muy distinta.”<sup>7</sup>*

Recomendamos que, para hacer este análisis se deben tomar más de 3 períodos para asegurar que halla suficientes datos para estimar los coeficientes. Existe una aclaración más que se debe efectuar en este punto y que consiste en tener en cuenta el momento dentro del período en que se tomaron las decisiones. No es lo mismo haber tomado una decisión al comienzo que en el medio del mismo. Esta alternativa debe ser evaluada cuidadosamente por quien efectúe este análisis para saber si debe incluir o no dicho cambio.

6. Cálculo de las variaciones entre períodos. Simplemente se calculan las diferencias entre un período y el anterior. Luego de efectuar este procedimiento nos quedará una nueva tabla con todos los datos expresados como diferencias. A veces puede ser necesario efectuar correcciones a las diferencias para garantizar un mejor ajuste de los datos. Como ya dijimos los indicadores efecto surgen como resultado de las

---

<sup>7</sup> Op. Cit. p.166.

decisiones que tomemos en nuestra empresa, las de nuestros competidores y del entorno las cuales constituyen las variables independientes o causa. Sin embargo, es difícil contar con las decisiones de la competencia y las variaciones del entorno o mercado. En general solo se cuenta con las decisiones de nuestra empresa y los resultados obtenidos. Este paso permite que nos quedemos con los efectos propios eliminando lo máximo posible las variaciones atribuidas a otras causas. Puede resultar confuso entender este paso, creemos que el ejemplo presentado más adelante ayudará a clarificar este punto.

7. Continuando con la metodología debemos efectuar un análisis de regresión lineal múltiple para encontrar los coeficientes que correlacionan las variables causa con las variables efecto para cada una de las relaciones establecidas. Se deben utilizar como variables independientes las diferencias en los costos de las variables causa y como variables dependientes las diferencias entre las variables efecto. Este paso puede ser realizado con cualquier paquete estadístico, en nuestro caso fue utilizado el *SPSS versión 7.5 para Windows*.

Para tratar de facilitar la comprensión de esta metodología y para que el usuario de la misma no necesite tener elevados conocimientos de estadística hemos desarrollado un indicador al que llamamos “validador”. El mismo se obtiene a partir del error estándar del coeficiente estimado. La fórmula del validador es la siguiente:

$$\text{Validador} = \frac{|\text{Coeficiente}|}{|\text{Coeficiente}| + 2 \times \text{error\_estándar}}$$

Este indicador nos da una idea de cuán significativo es el coeficiente estimado. Si el validador es mayor a 0,5 entonces podemos aceptar al coeficiente como válido. Si por el contrario es menor a 0.5, no podemos considerar al coeficiente como válido.

#### **Ver Anexo II.**

De esta manera sólo debemos utilizar el programa estadístico para obtener el coeficiente y el error estándar. Paso que es muy sencillo de efectuar recurriendo cualquier paquete estadístico.

Nota: Hemos probado esta metodología utilizando tres paquetes estadísticos, *SPSS 7.5*, *Statistica 5.0 para Windows* y *Statistix 4.2 para DOS*. En los tres casos los resultados fueron equivalentes. Hacemos esta aclaración pues queremos llevarle tranquilidad a quien desee utilizar esta metodología no obligándolo a tener que invertir en software específico. Para los cálculos presentados en el ejemplo decidimos utilizar el *SPSS* debido a que creemos que es el producto más popular de este tipo con el que pudimos contar.

8. Finalmente ahora podemos rearmar el CMI agregando dos nuevas columnas: la primera dedicada al coeficiente y la segunda dedicada al validador. Como generalmente los CMI se encuentran presentados por categorías, la financiera, la del cliente, la del proceso interno y la de formación y crecimiento; las relaciones causa-efecto tienden a encontrarse dispersas en el CMI. Por esta razón recomendamos que se utilice algún método para distinguir fácilmente dichas relaciones dentro del CMI mediante el uso de algún color o viñeta.

## ¿Qué utilidad tuvo hacer todo esto?

Bien, una vez obtenido nuestro nuevo CMI con los coeficientes debidamente validados, contaremos con una forma sencilla de conocer cual ha sido la influencia de nuestras decisiones en los resultados. Podríamos ahora modificar nuestras decisiones para lograr los objetivos planteados contando con un método objetivo de medición y de esta forma contar con un CMI más poderoso. Además esto nos permite evaluar de cuán alcanzables pueden ser los objetivos planteados contando con un presupuesto limitado.

### Ejemplo

A continuación presentamos un ejemplo sencillo de cómo se puede aplicar nuestra metodología. Iremos marcando paso a paso los ocho puntos planteados de la misma. Creemos que a lo largo del mismo el lector logrará disipar las dudas que surgieron hasta aquí.

Consideremos a la empresa “Force & Fitness” (F&F), que se dedica a la venta de un suplemento vitamínico para deportistas profesionales. Su venta se realiza a través de un equipo de vendedores y su promoción y publicidad mediante el auspicio de eventos deportivos y gimnasios. Además posee un servicio de atención al cliente donde profesionales de la salud responden preguntas acerca del producto y elaboran dietas dependiendo del tipo de desgaste físico que posee cada cliente. La empresa posee un competidor principal “Power Accelerator” (PA) cuyas características son similares.

F&F, ha implementado con éxito el CMI hace ya 4 años y su Gerente General ha decidido aplicar el “método de cuantificación de relaciones causa-efecto para el CMI”.

1. Colocar en una hoja la lista de indicadores actualmente utilizados en el CMI.

Lista de indicadores que utiliza F&F en su CMI:

Perspectiva	Indicadores	Definición
<b>Financieros</b>		
	Ingreso por ventas	Cantidad de unidades vendidas por precio de cada unidad.
	Participación en facturación	Relación entre los ingresos por ventas de F&F sobre los ingresos por ventas de todo el mercado multiplicado por cien.
<b>Clientes</b>		
	Número de profesionales atendiendo consultas.	Cantidad de profesionales que atienden las consultas de los clientes.
	Indicador de satisfacción del cliente	Relación entre el puntaje obtenido en encuestas semestrales efectuadas sobre el producto de Force & Fitness a sus clientes sobre el puntaje obtenido de realizar las mismas encuestas a clientes de Power Accelerator.

<b>Interna</b>		
	Número de vendedores	Cantidad de vendedores que trabajan en nuestra empresa.
	Indicador de calidad del producto	Valor que se obtiene al sumar (% de disolución en 30 min/100) + (gustos ofrecidos por F&F/ gustos ofrecidos por PA) + (12/cantidad de faltas en pedidos del último semestre) + (precio del producto de F&F/ precio del producto de PA). <b>Ver anexo I para mayor detalle</b>
<b>Formación y Crecimiento</b>		
	Número de eventos y gimnasios auspiciados	Cantidad de eventos deportivos y gimnasios auspiciados por F&F.
	Número cursos efectuados por profesionales/número de profesionales atendiendo	Cantidad de cursos efectuados por profesional que atiende consultas.

2. Dentro de indicadores o variables listados en el punto anterior se pueden distinguir dos tipos principales:

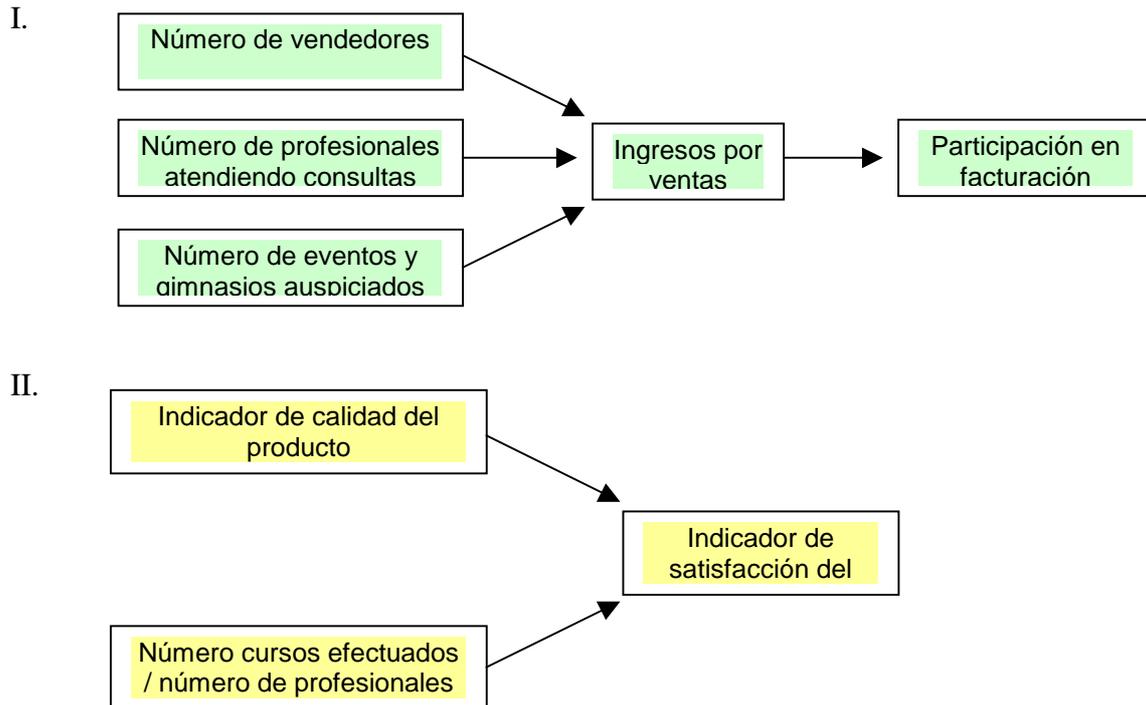
2.1. Los indicadores efecto

2.2. Los indicadores causa

<b>Causa</b>
Número vendedores
Número de profesionales atendiendo consultas
Indicador de calidad del producto
Número de eventos y gimnasios auspiciados
Número cursos efectuados por profesionales /número de profesionales atendiendo

<b>Efecto</b>
Ingresos por ventas
Participación en facturación
Indicador de satisfacción del cliente

3. Establecer cuales son todas las relaciones causa - efecto que tiene nuestro CMI. Estas relaciones son fundamentales para el mismo y deben ser bien conocidas por aquellos que manejen este tipo de herramientas.



NOTA: Estas relaciones fueron establecidas para simplificar la explicación. En un caso real es necesario, como ya fue mencionado con anterioridad, que quien arme estas relaciones conozca a la perfección la empresa y la estructura del CMI de la misma.

4. Expresar todo en función de los costos.

Recordemos que en nuestro trabajo estamos intentando hallar una forma de poder medir la influencia que cada variable causa produce sobre las variables efecto. Ahora bien, para hacer esto debemos estandarizar de alguna forma las unidades de medida de cada indicador causa. En nuestro ejemplo sería equivalente expresar las variables causa de la siguiente manera:

Variables Originales	Variables homogeneizadas
Número vendedores	Costo de vendedores
Número de profesionales atendiendo consultas	Costo de profesionales atendiendo consultas
Indicador de calidad del producto	Costo del cambio en la calidad del producto
Número de eventos y gimnasios auspiciados	Costo de auspicio de eventos y gimnasios
Número cursos efectuados por profesionales/ número de profesionales atendiendo	Costo de cursos efectuados por profesionales/ número de profesionales atendiendo

5. Tomar más de tres períodos pasados y armar una tabla, para cada relación causa – efecto, con el estado de los indicadores en cada uno de ellos:

En nuestro ejemplo tomaremos los últimos 5 períodos semestrales y analizaremos cada relación causa - efecto por separado. Consideraremos que seis meses

constituyen un tiempo prudencial para ver el efecto de cada variable, que este negocio posee un ciclo inferior a dicho período y que los cambios dentro de cada semestre se efectuaron el primer día de estos.

Llamaremos a cada relación causa - efecto por el nombre de la variable efecto:

### Primer relación causa - efecto: Ingresos por ventas

Tabla 1. Evolución de las variables a lo largo de los 5 períodos, incluidos los costos:

Período (semestre)	Número vendedores	Número de eventos y gimnasios auspiciados	Número de profesionales atendiendo	Costo de vendedores (\$)	Costo auspicio de eventos y gimnasios (\$)	Costo de profesionales atendiendo (\$)	Ingreso por ventas (\$)	Ventas totales Mercado (\$)	Participación en facturación
0	10	18	5	180000	540000	60000	1500000	3191489	0,47
1	10	18	5	180000	540000	60000	1630000	3704545	0,44
2	12	20	5	216000	600000	60000	2050000	4270833	0,48
3	12	32	7	216000	960000	84000	2350000	4700000	0,50
4	13	30	7	234000	900000	84000	1980000	3960000	0,50
5	14	25	5	252000	750000	60000	2070000	4224490	0,49

### Segunda relación causa – efecto: Satisfacción del cliente

Tabla 2. Evolución de las variables a lo largo de los 5 períodos, incluidos los costos:

Período (semestre)	Indicador Calidad	Número Cursos / Número Profesionales	Costo Calidad (\$)	Costo de Cursos / Profesionales (\$)	Indicador Satisfacción Cliente
0	3,36	0,00	0	0	1,1000
1	3,60	1,60	0	3200	1,0566
2	4,53	1,40	370000	2800	1,1667
3	4,33	1,43	70000	2857	1,0882
4	4,67	1,29	270000	2571	1,1408
5	4,51	1,60	70000	3200	1,0685

Ver anexo III para conocer como se obtuvieron los valores presentados en la tabla.

6. Cálculo de las variaciones entre períodos. Simplemente se calculan las diferencias entre un período y el anterior.

### Primer relación causa – efecto: Ingresos por ventas

Tabla 3. Diferencia entre períodos

Período (semestre)	Costo de vendedores (\$)	Costo auspicio de eventos y gimnasios (\$)	Costo de profesionales atendiendo (\$)	Ingreso por ventas (\$)	Participación en facturación
1-0	0	0	0	130000	-0,03
2-1	36000	60000	0	420000	0,04
3-2	0	360000	24000	300000	0,02
4-3	18000	-60000	0	-370000	0
5-4	18000	-150000	-24000	90000	-0,01

Si observamos las diferencias entre los períodos vemos que en algunos casos a pesar de haber un incremento en los ingresos por ventas la participación en

facturación disminuyó y viceversa. Esto se debe a que los resultados están distorsionados por las variaciones del mercado (entorno). Por lo tanto, debemos primero corregir estas variaciones con el fin de no llegar a conclusiones erróneas, veamos:

Si tomamos el período 1 vemos que hubo un incremento de 130.000 en las ventas, sin embargo la participación en facturación cayó un 3%. Para interpretar esto nos debemos remitir a la tabla 1 donde claramente se observa que los ingresos por ventas pasaron de 1.500.000 en el período cero a 1.630.000 en el período 1, mientras que la participación en facturación pasó del 47% al 44% del mercado. Si F&F hubiese mantenido el mismo participación en facturación entre el período 0 y el 1, debiera haber tenido que registrar un ingreso por ventas de  $1.630.000/0,44*0,47=1.741.136$  cuando en realidad solo registró 1.630.000 es decir que el mercado creció y sin embargo F&F no lo hizo de la misma manera. De alguna forma F&F registró una menor ganancia de  $1.630.000-1.741.136= -111136$ . Este último resultado es en realidad el correspondiente a la diferencia entre el período 1-0 y lo llamaremos ingreso por ventas corregido. Si aplicamos el mismo razonamiento al resto de los períodos y reconstruimos la tabla nos queda:

Tabla 4. Ingreso por ventas corregido.

Período (semestre)	Costo de vendedores (\$)	Costo auspicio de eventos y gimnasios (\$)	Costo de profesionales atendiendo (\$)	Ingreso por ventas corregido (\$)
1-0	0	0	0	-111136
2-1	36000	60000	0	170833
3-2	0	360000	24000	94000
4-3	18000	-60000	0	0
5-4	18000	-150000	-24000	-42245

Vemos además que en esta última tabla ya no es necesario colocar la participación en facturación pues el ingreso por ventas corregido ya la incluye.

*Los datos obtenidos en la tabla 4 serán los utilizados para el análisis de regresión en el próximo punto.*

### Segunda relación causa-efecto: Satisfacción del cliente

Tabla 5. Diferencia entre períodos

Período (semestre)	Costo Calidad (\$)	Costo de Cursos / Profesionales (\$)	Indicador Satisfacción Cliente
1-0	0,00	3200,00	-0,04
2-1	370000,00	-400,00	0,11
3-2	-300000,00	57,14	-0,08
4-3	200000,00	-285,71	0,05
5-4	-200000,00	628,57	-0,07

En este caso es mucho más simple pues el indicador de satisfacción del cliente es independiente del tamaño total del mercado y no requiere ser corregido.

Los datos obtenidos en la tabla 5 serán los utilizados para el análisis de regresión en el próximo punto.

7. Ahora se deben ingresar los datos obtenidos en las tablas 4 y 5 en el programa estadístico y efectuar un análisis de regresión lineal múltiple para encontrar los coeficientes que correlacionan las variables causa con las variables efecto para cada una de las relaciones establecidas. Para el cálculo se utilizó el *SPSS 7.5 para Windows*. **Ver anexo IV para obtener una descripción paso por paso de cómo utilizar el programa.**

Siguiendo con nuestro ejemplo tenemos:

### Primer relación causa – efecto: Ingresos por ventas

Tabla 6. Coeficiente, error estándar y validador. Se utilizaron los valores obtenidos en la tabla 4 para obtener los siguientes resultados:

	Coeficiente	Error estándar	Validador
Costo auspicio de eventos y gimnasios	0,56	0,13	0,67
Costo de profesionales atendiendo	-0,54	1,56	0,15
Costo de vendedores	6,76	0,71	0,83

Para analizar estos resultados primero debemos mirar el validador. Si es mayor de 0,5 entonces podemos considerar al coeficiente como válido. En este caso vemos que los únicos coeficientes válidos son el costo del auspicio de eventos y gimnasios y el costo de vendedores. Mientras que el costo de los profesionales atendiendo parece no ser significativo. Ver anexo II para saber cómo calcular el validador.

Ahora bien, ¿qué significa que el validador sea mayor a 0,5 y que el coeficiente sea válido? Bien, si pensamos, que los datos utilizados fueron costos entonces los coeficientes reflejan la cantidad de variable efecto que produce \$1 de variable causa. Para este caso la variable efecto también fue medida en pesos, por lo tanto, el coeficiente nos indica cuantos pesos en ingresos por ventas produjeron en promedio cada uno de los pesos invertidos en la variable causa. Un peso invertido en vendedores produjo en promedio \$6,76 en ingresos por ventas y cada peso invertido en auspicio de eventos y gimnasios produjo en promedio \$0.56 en ingresos por ventas. Ya podemos pensar cual será la próxima decisión del director de F&F si quiere aumentar los ingresos por ventas. Probablemente incorpore más vendedores ya que estos brindan más ingresos y no incorpore nuevos profesionales para la atención al cliente.

### Segunda relación causa - efecto: Satisfacción del cliente

Tabla 7. Coeficiente, error estándar y validador. Se utilizaron los valores obtenidos en la tabla 5 para obtener los siguientes resultados:

	<b>Coefficiente</b>	<b>Error estándar</b>	<b>Validador</b>
<b>Costo calidad</b>	$2,76 \times 10^{-07}$	$1,55 \times 10^{-08}$	0,90
<b>Costo de cursos / profesionales</b>	$-1,35 \times 10^{-05}$	$2,88 \times 10^{-06}$	0,70

En este caso ambos coeficientes son significativos. Sin embargo, vemos que en promedio el costo en cursos / Número de profesionales afecta negativamente el índice de satisfacción al cliente, esto de ninguna manera significa que los clientes se sientan menos satisfechos porque los profesionales que los atienden hacen cursos. Si pensamos en cuales fueron los datos analizados veremos que las variables causa estuvieron medidas en costo, es decir pesos mientras que la variable efecto, indicador de la Satisfacción del cliente fue una relación entre puntajes obtenidos de las evaluaciones hechas por los clientes de F&F y PA. Lo que en realidad nos dice el análisis es que F&F está gastando más en formación de profesionales que el resultado obtenido en la satisfacción de los clientes, de otra forma los clientes no aprecian la capacitación de los profesionales al punto de que cada peso invertido en formación se traduce directamente en una pérdida. No ocurre lo mismo con la calidad de producto ya que esta si afecta positivamente la Satisfacción del cliente.

8. Rearmar el CMI agregando dos nuevas columnas: la primer columna la utilizamos para volcar el coeficiente y la segunda para el validador. Nuestro ejemplo quedaría de la siguiente manera:

<b>Perspectiva</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Validador</b>
<b>Financieros</b>			
	Ingreso por ventas		
	Participación en facturación		
<b>Clientes</b>			
	Número de profesionales atendiendo consultas.	-0.54	0.15
	Indicador de satisfacción del cliente		
<b>Interna</b>			
	Número de vendedores	6.76	0.83
	Indicador de calidad del producto	2.76E-07	0.90
<b>Formación y Crecimiento</b>			
	Número de eventos y gimnasios auspiciados	0.56	0.67
	Número cursos efectuados por profesionales/ número de profesionales atendiendo	-1.35E-05	0.70

Primer relación causa		Segunda relación causa	
-----------------------	--	------------------------	--

De esta manera queda configurado el CMI que nos permitirá de aquí en más medir el efecto esperado de nuestras decisiones (indicadores causa) sobre los resultados (indicadores efecto) de la empresa.

### **Discusión:**

Creemos que la metodología presentada, si bien es teórica, constituye una potencial herramienta para la mejora en la toma de decisiones estratégicas.

El valor agregado aportado radica en la posibilidad de estimar la influencia que han tenido nuestras decisiones sobre nuestros resultados. Si se espera un entorno similar en el futuro podríamos conocer con mayor certeza como invertir adecuadamente los recursos de la empresa.

Encontramos que la aplicación de este método se ve limitada a que puede resultar difícil de implementarse en un caso real ya que requiere de amplios conocimientos de las variables más importantes que afectan a un negocio. Es por eso, que creemos que sería complejo tratar de aplicarla fuera de un CMI.

Los principales indicadores y las relaciones entre ellos deben estar previamente establecidos para poder aplicar este método. Tener en cuenta este punto, resulta crucial para no incurrir en resultados erróneos.

El modelo de regresión utilizado asume que existe una relación lineal entre las variables causa y las variables efecto. Sabemos que en la realidad esto no siempre se cumple. Podríamos llegar a estimar relaciones no lineales variando esta metodología, pero esto incrementaría aun más la complejidad de la herramienta.

Muchas veces, las personas, al realizar suposiciones sobre la forma en que las variables impactarán sobre el desempeño de un negocio utilizan su experiencia y su intuición, las cuales son completamente subjetivas. Esta metodología intenta disminuir el grado de subjetividad utilizado en la toma de decisiones. De ahí la validez de nuestra propuesta.

**Referencias:**

1. Ballvé, Alberto M. “Tablero de Control”. 2ª impresión , Buenos Aires, Ediciones Macchi, septiembre de 2000.
2. Kaplan, Robert S.y Norton, David P. “Cuadro de mando integral”. 2º edición, Barcelona, Gestión 2000, octubre 2000.
3. Pérez, César. “Técnicas estadísticas con SPSS®”. Madrid, Pearson Educación, 2001.
4. SPSS 7.5 for Windows. Release 7.5, standard version, Copyright © SPSS Inc., 1989-1996, 14 noviembre de 1996.

**ANEXO I****Indicador de calidad de producto**

La calidad de un producto implica múltiples aspectos, desde el Proveedor de las materias primas hasta el consumidor final, incluyendo cada paso en la elaboración y el servicio post venta constituyen diferentes aspectos de Calidad. Por lo tanto, encontrar una medida que represente la calidad es muy complejo. Por este motivo pensamos en cuales eran las características principales del producto y cómo se podrían medir:

**Producto:** Suplemento vitamínico

**Usuario:** Deportista Profesional. Cliente muy exigente que necesita un producto eficaz, agradable, fácil de conseguir y a un precio razonable

<b>Necesidades del cliente</b>	<b>Descripción</b>	<b>Métrica</b>
Eficacia del Producto	Un suplemento vitamínico eficaz es aquel que al ser ingerido es rápidamente incorporado y asimilado por el organismo de forma tal de efectuar los aportes nutricionales en forma rápida.	Test de disolución en 30 minutos. El porcentaje de vitaminas disueltas al cabo de 30 minutos a 37° C y en un medio similar al del estómago constituye una medida bastante bien correlacionada con la eficiencia del producto. Se utilizará la relación % de producto disuelto en 30 min/100 como medida de eficiencia
Agradable	Los deportistas profesionales muchas veces deben ingerir suplementos dietarios de gusto y aspecto desagradables. Esto constituye una barrera pues muchas veces, estos son abandonados solo por su aspecto.	Como medida utilizaremos la cantidad de sabores ofrecidos por F&F sobre la cantidad de sabores ofrecidos por PA.
Fácil de conseguir	Los deportistas requieren de un consumo regular de estos suplementos. Debido a que estos productos no se venden en casas de consumo masivo. Los consumidores dependen de la visita regular de los vendedores lo cual puede ocasionar faltas en algunos pedidos.	F&F acepta como máximo 2 faltas por pedido por mes. El indicador es semestral por lo tanto se utiliza la relación 12 sobre número de faltas por pedido del último semestre.
Precio razonable	Si bien los consumidores están dispuestos a pagar por un producto de mejor calidad, no es conveniente que este sea mucho más elevado que el de la competencia.	Relación precio de PA sobre precio F&F

El indicador de calidad de F&F es igual a la suma de las cuatro métricas de calidad mencionadas.

$$Ind.Calidad = \frac{100}{\% disolución_{30min}} + \frac{N^{\circ} sabores_{F\&F}}{N^{\circ} sabores_{PA}} + \frac{12}{N^{\circ} faltas_{semestral}} + \frac{precio_{PA}}{precio_{F\&F}}$$

Vemos que cada término tiende a dar valores cercanos a 1, esto es para que el peso de cada medición sea similar. Además cuanto mayor sea el Indicador mejor será, en teoría nuestro producto.

NOTA: Este indicador ha sido desarrollado en forma totalmente teórica. Por lo tanto asume que las distintas necesidades de los clientes poseen un peso similar. Si describiéramos que existen términos más apreciados por el consumidor, entonces sería necesario estimar cuánto más importantes son y agregar dicho factor a la fórmula. Además, de ser necesario, se podría modificar la fórmula agregando o quitando términos según se conozca más a los clientes.

**ANEXO II****Obtención del “validador”**

**Objetivo:** Hallar un estimador que permita evaluar en forma sencilla si el coeficiente de la variable causa hallado en el ajuste de regresión es suficientemente significativo como para ser tenido en cuenta para la toma de decisiones. Además este estimador debe poder ser utilizado por una persona que no posea conocimientos en estadística.

**Desarrollo:** Se propusieron 3 fórmulas alternativas utilizando el coeficiente estimado y el error estándar que se obtienen como resultado de la regresión lineal múltiple. Las ecuaciones utilizadas fueron las siguientes:

$$\text{I} \quad \text{Validador} = \frac{|\text{Coeficiente}|}{|\text{Coeficiente}| + \text{error\_estándar}}$$

$$\text{II} \quad \text{Validador} = \frac{|\text{Coeficiente}|}{|\text{Coeficiente}| + 2 \times \text{error\_estándar}}$$

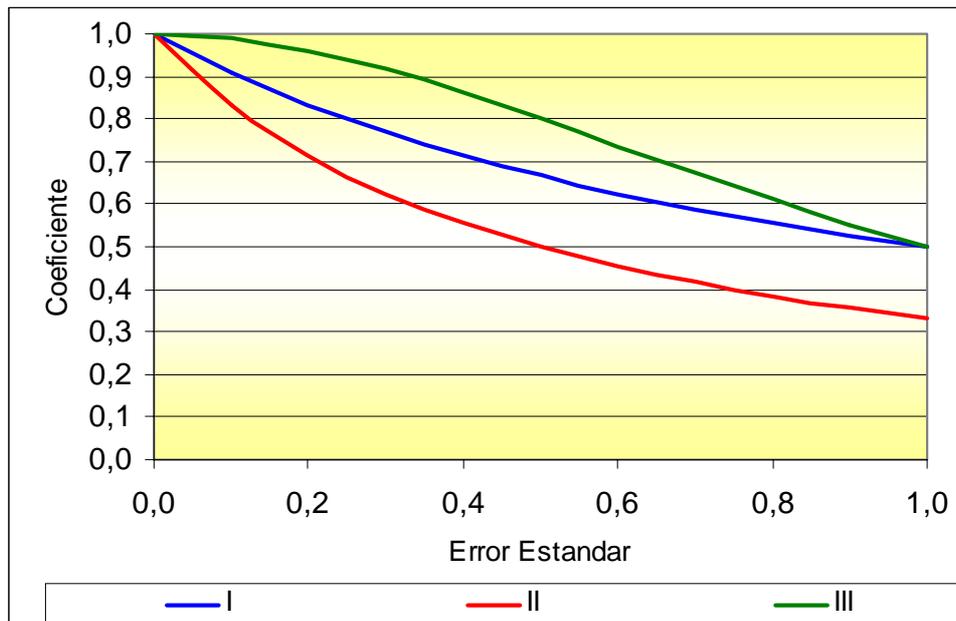
$$\text{III} \quad \text{Validador} = \frac{|\text{Coeficiente}|}{|\text{Coeficiente}| + (\text{error\_estándar})^2}$$

Tomando un valor de coeficiente de 1, se estudiará la variación de los validadores propuestos utilizando errores estándar de 0 a 100%.

**Resultados:**

Coeficiente = 1

		Validador		
Error estándar	% Confianza	I	II	III
0,0	100	1,0	1,0	1,0
0,1	95	0,9	0,8	1,0
0,2	91	0,8	0,7	1,0
0,3	88	0,8	0,6	0,9
0,4	83	0,7	0,6	0,9
0,5	76	0,7	0,5	0,8
0,6	66	0,6	0,5	0,7
0,7	52	0,6	0,4	0,7
0,8	33	0,6	0,4	0,6
0,9	5	0,5	0,4	0,6
1,0	0	0,5	0,3	0,5



De las tres ecuaciones estudiadas para establecer el validador, creemos que la II es la más conveniente ya que presenta la mayor sensibilidad a la variación del coeficiente. Cuando el validador posee un valor igual a 0.5 la confianza del mismo es del 76% ( $p < 0.24$ ) valor que resulta aceptable para este tipo de variables. Podemos tomar entonces este valor como límite para considerar como significativo al mismo. Además 0.5 es intuitivamente fácil de evaluar por una persona sin conocimientos de estadística. En otras palabras, con la ecuación II, será válido todo coeficiente con un resultado en el validador mayor de 0.5, es decir, que este tendrá una confianza mayor al 76%.

### Conclusiones:

- el validador será obtenido aplicando la fórmula

$$\text{Validador} = \frac{|\text{Coeficiente}|}{|\text{Coeficiente}| + 2 \times \text{error\_estándar}}$$

- Será considerado válido todo coeficiente con un validador  $> 0.5$  ( $p < 0.24$ ).

**ANEXO III**

A continuación presentamos los datos originales de la segunda relación causa – efecto: Satisfacción del Cliente

Período	Test disolución/ 100	Nº gustos F&F/Nº gustos PA	12/Nº faltas	Precio PA/Precio F&F
0	0,60	1,00	0,92	0,83
1	0,60	1,00	1,09	0,91
2	0,70	1,33	1,50	1,00
3	0,75	1,33	1,33	0,92
4	0,75	1,00	2,00	0,92
5	0,80	1,00	1,71	1,00

Período	Cursos efectuados	Nº profesionales
0	0	5
1	8	5
2	7	5
3	10	7
4	9	7
5	8	5

Período	puntos Encuesta F&F	puntos Encuesta PA
0	55	50
1	56	53
2	70	60
3	74	68
4	81	71
5	78	73

$$Ind.Calidad = \frac{100}{\%disolución_{30min}} + \frac{N^{\circ} sabores_{F\&F}}{N^{\circ} sabores_{PA}} + \frac{12}{N^{\circ} faltas_{semestral}} + \frac{precio_{PA}}{precio_{F\&F}}$$

Período (semestre)	Indicador Calidad	Número Cursos / Número Profesionales	Costo Calidad	Costo de Cursos / Profesionales	Indicador Satisfacción Cliente
0	3,36	0,00	0	0	1,1000
1	3,60	1,60	0	3200	1,0566
2	4,53	1,40	370000	2800	1,1667
3	4,33	1,43	70000	2857	1,0882
4	4,67	1,29	270000	2571	1,1408
5	4,51	1,60	70000	3200	1,0685

Período	Costo Test disolución	Costo gusto	Costo Faltas
0	0	0	0
1	0	0	0
2	100000 Inversión en mejora de Producto	250000 Lanzamiento de nuevo sabor	20000 Inversión en mayores inventarios para asegurar entregas
	50000 Inversión en mejora de Producto	0	20000
4	0	250000 Lanzamiento de nuevo sabor	20000
5	50000 Inversión en mejora de Producto	0	20000

<b>Costo promedio por curso</b>
2000

## ANEXO IV

¿Cómo utilizar el SPSS 7.5 para el cálculo de los coeficientes y errores estándar de las relaciones causa – efecto?

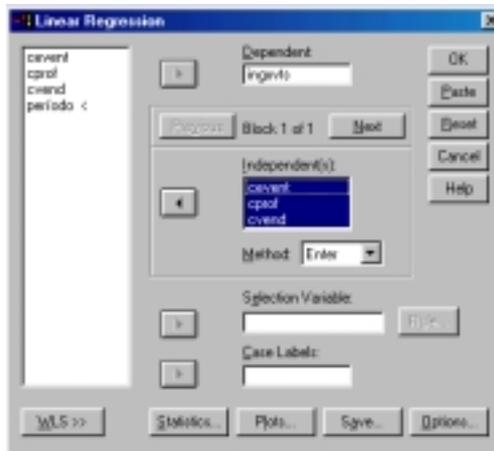
**A continuación presentamos como usar el programa paso por paso.**

### **Primer relación causa efecto: Ingresos por ventas**

1. Ingresar los datos de la tabla 4 en el programa

	periodo	cvend	cevent	cpof	ingxvts	vst	vst	vst	vst
1	1-0	.00	.00	.00	-111136				
2	2-1	36000.00	60000.00	.00	170833.0				
3	3-2	.00	360000.0	24000.00	94000.00				
4	4-3	18000.00	-80000.0	.00	.00				
5	5-4	18000.00	-150000	-24000.0	-42245.0				
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									

2. Abrir la ventana “statistics” y seleccionar “linear regression”.
3. Una vez abierta la ventana “linear regression” seleccionar el indicador “ingxvts” (ingreso por ventas) como variable dependiente y las variables “cevent” (costo de eventos auspiciados), “cpof” (costo de profesionales atendiendo) y “cvend” (costo de vendedores) como variables independientes.



4. Hacer “clic” en “OK” para que el programa procese los datos.

The screenshot shows the SPSS Output Navigator window. The left pane shows a tree view with 'Regression' selected. The main area displays two tables:

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	4,8E+10	3	1,6E+10	44,285	,110E
	Residual	3,7E+08	1	3,7E+08		
	Total	5,6E+10	4			

Predictors: (Constant), CVEHD, CEVENT, CPROF  
Dependent Variable: INCIOTS

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficient B	t	Sig.
		B	Std. Error			
1	(Constant)	-89488,2	14528,898		-6,178	,003
	CEVENT	,588	,136	,899	4,128	,151
	CPROF	-,537	1,566	-,882	-,245	,768
	CVEHD	6,785	,706	,814	9,588	,006

Dependent Variable: INCIOTS

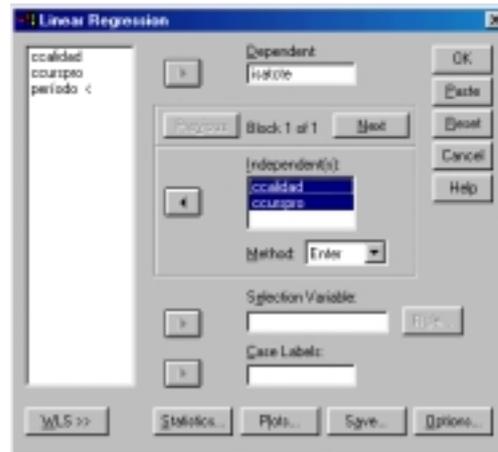
5. Con los datos de las columnas “B” y “Std. Error” de la tabla coeficientes calcular el valor del validador (ver anexo II para detalles sobre el validador).

### Segunda relación causa efecto: Satisfacción del cliente

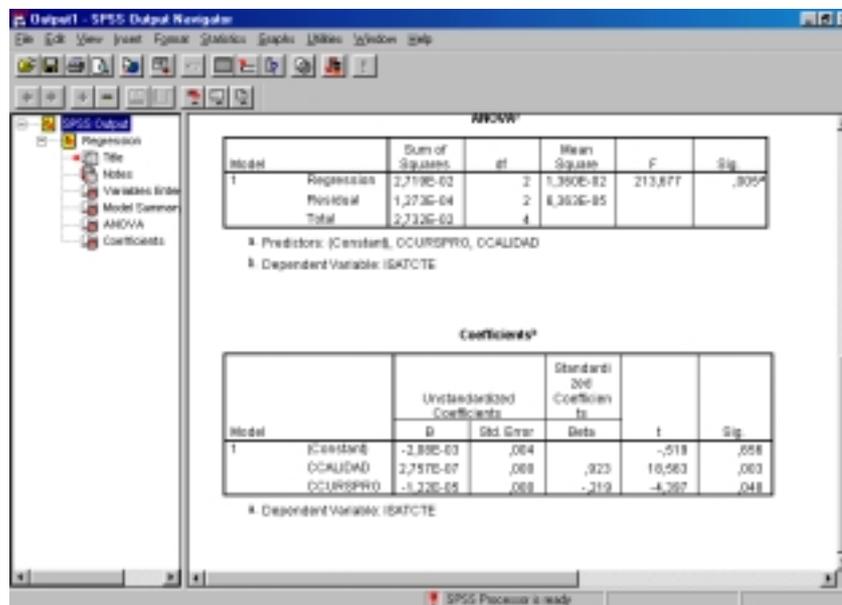
1. Ingresar los datos de la tabla 5 en el programa

	periodo	calidad	ccurspro	isatcte	var	var	var	var	var
1	0-1	,00	3200,00	-,04					
2	2-1	370000,0	-400,00	,11					
3	3-2	-300000	57,14	-,08					
4	4-3	200000,0	-285,71	,05					
5	5-4	-200000	628,57	-,07					
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									

2. Abrir la ventana “statistics” y seleccionar “linear regression”.
3. Una vez abierta la ventana “linear regression” seleccionar el indicador “isatcte” (indicador de satisfacción al cliente) como variable dependiente y las variables “ccurspro” (costo de cursos /profesionales) y “ccalidad” (costo calidad).



4. Hacer “clic” en “OK” para que el programa procese los datos.



5. Con los datos de las columnas “B” y “Std. Error” de la tabla coeficientes calcular el valor del validador (ver anexo II para detalles sobre el validador).