



PRONOSTICO DE CAMPO ACN 2021

Aplicación de análisis cuantitativo en una empresa mayorista

Argañaras Lucia Ayelén– Carrizo Ornela Mariel – Navarro María Solana –
Lucia.arga98@gmail.com- ornelacarrizo@mail.com- solnavarro99@email.com-

RESUMEN

Para el presente proyecto de investigación, en el marco de la materia “Análisis cuantitativo de negocios” de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Tucumán, se eligió como objeto de estudio una empresa denominada “IN MAYORISTA”, dedicada a la venta por mayor de insumos de sublimación, serigrafía y vinilo para emprendedores gráficos.

En el trabajo se plantea una investigación cuantitativa mediante un estudio de caso, en la cual se busca brindar un asesoramiento a los socios de la empresa, realizando un pronóstico de la demanda de cada rubro de productos para el siguiente mes de análisis, el cual fue útil para la determinación de las restricciones de demanda necesarias que se utilizaron en una programación lineal para determinar la mezcla óptima de productos que la organización bajo estudio debiera vender para maximizar sus ganancias.

Para dar cumplimiento a estos propósitos, se utilizó una metodología de recolección de datos en dos etapas. Primero, mediante una entrevista en profundidad a uno de los socios del negocio y segundo, a través del análisis de la base de datos de la empresa.

La información obtenida de las técnicas anteriormente mencionadas fueron la base para modelizar la problemática, que se abordó aplicando programación lineal y la herramienta de pronósticos. Luego, se analizaron los resultados, y se brindaron recomendaciones a los dueños de la empresa.

Palabras Clave: Pronostico, Programación lineal, Mezcla óptima de productos.

1. INTRODUCCIÓN

Se ha demostrado el gran apoyo que tienen los métodos cuantitativos en las decisiones gerenciales, ya que permiten a través de varias herramientas, tomar decisiones fundamentales para una empresa. Por lo general, el uso exitoso de las técnicas cuantitativas resulta en una solución oportuna y precisa, que a su vez es fácil de entender y utilizar. Entre ellas encontramos al pronóstico y a la programación lineal, las cuales serán aplicadas en este trabajo de campo. De esta manera, se obtendrá el pronóstico de la demanda del siguiente periodo (mes) para cada uno de los rubros de la empresa “IN”, los cuales luego serán utilizados para obtener una mezcla de productos que ayudara a la empresa a maximizar sus utilidades, comprando cantidades óptimas de cada rubro teniendo en cuenta el margen de ganancia ponderado y la demanda de los mismos.

Por lo general, el uso exitoso de las técnicas cuantitativas resulta en una



solución oportuna y precisa, flexible, económica, confiable y, sobre todo, fácil de entender y utilizar por los tomadores de decisiones.

2. SITUACION PROBLEMÁTICA

IN, es una empresa dedicada a la comercialización al por mayor de insumos para sublimar, insumos serigráficos y vinilo. Se insertó en el mercado hace 1 año teniendo como objetivo principal insertarse rápidamente en él, adquirir una ventaja competitiva y posicionarse como la empresa líder de venta de insumos. Al ser mayorista, el stock de productos en inventario debe ser elevado y de una amplia variedad ya que su público objetivo, los emprendedores del rubro gráfico, valoran la variedad, el stock constante y bajos precios. Debido a su reciente incorporación, IN no pudo satisfacer por completo estas valoraciones generando un retroceso en la adquisición de la ventaja competitiva, ya que no se cumple con las expectativas de los clientes, provocando que estos elijan comprar sus insumos en la competencia. Se encuentran desconcertados sobre la mezcla óptima de productos que deben tener en el local para cubrir la demanda de sus clientes actuales y potenciales, que a su vez maximicen las ganancias y disminuya los costos de mantener.

A partir de ello, se definieron las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Cuál es la demanda estimada para el siguiente periodo?
2. ¿Cuáles son los recursos y restricciones con los que cuenta la empresa?
3. ¿Cuál es la mezcla óptima de productos para maximizar la contribución marginal de la organización?

3. OBJETIVO GENERAL: Proponer una mezcla óptima de productos según el rubro, utilizando el pronóstico de la demanda.

- **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

1. Pronosticar la cantidad demandada de cada rubro de productos para el siguiente periodo.
2. Identificar las restricciones y recursos con los que cuenta la empresa.
3. Determinar los rubros que maximizan la contribución marginal total.

4. MARCO METODOLÓGICO

En cuanto a la metodología adoptada para llevar a cabo el trabajo, se utilizará un enfoque cuantitativo longitudinal, en donde se analizará una fuente de datos primarios recolectados del sistema de gestión de la empresa en el periodo de 12 meses previos al análisis.

La recolección de datos se realizó en dos etapas. Primero, mediante una entrevista en profundidad a uno de los socios del negocio y segundo, a través del análisis de la base de datos de la empresa.



Una vez obtenido los datos, se realizará un **pronóstico** de la demanda para el próximo periodo (mes). Posteriormente se determinará la mezcla óptima de productos mediante una **programación lineal**.

Para desarrollar el trabajo utilizaremos la herramienta de pronósticos mediante el uso de software (QM) y componente Solver de Excel.

5. MARCO TEORICO

Análisis Cuantitativo

El análisis cuantitativo es el enfoque científico de la toma de decisiones administrativas. Este enfoque comienza con datos. Al igual que con la materia prima para una fábrica, los datos se manipulan o se procesan para convertirlos en información para quienes toman decisiones. Este proceso y manipulación de los datos convertidos en información significativa son la esencia del análisis cuantitativo. El enfoque de este análisis incluye los siguientes pasos: definición del problema, desarrollo de un modelo, recolección de datos, desarrollo de una solución, pruebas de la solución, análisis de resultados e implementación de los resultados (Render, Stair, Hanna, 2013).

Programación Lineal

Muchas decisiones administrativas implican tratar de hacer un uso más eficaz de los recursos de una organización. En general, los recursos incluyen maquinaria, mano de obra, dinero, tiempo, espacio de almacenamiento y materia prima. Tales recursos se utilizan para elaborar productos o servicios.

La programación lineal (PL) es una técnica de modelado matemático ampliamente utilizada, que está diseñada para ayudar a los gerentes en la planeación y toma de decisiones respecto a la asignación de recursos. Render, Stair y Hanna (2013), definen las propiedades del modelo y los pasos para implementarlo.

Propiedades del modelo de programación lineal:

1. Todos los problemas buscan maximizar o minimizar alguna cantidad, por lo general la utilidad o el costo. Nos referimos a esta propiedad como la función objetivo de un problema de PL.
2. La presencia de limitaciones o restricciones acotan el grado en que se puede alcanzar el objetivo.
3. Tienen que existir cursos de acción alternativos para elegir.
4. Los objetivos y las restricciones en los problemas de PL se deben expresar en términos de ecuaciones o desigualdades lineales.
5. El término lineal implica tanto proporcionalidad como adición.
6. Se supone que existen condiciones de certeza, es decir, se conocen con certeza el número en el objetivo y en las restricciones, y no cambia durante el periodo de estudio.



7. Se hace la suposición de divisibilidad: las soluciones no necesitan ser números enteros. Por el contrario, son divisibles y quizá tomen cualquier valor fraccionario.

Los **pasos** en la formulación de un problema de programación lineal son los siguientes:

1. Entender cabalmente el problema administrativo que se enfrenta.
2. Identificar el objetivo y las restricciones.
3. Definir las variables de decisión.
4. Utilizar las variables de decisión para escribir expresiones matemáticas de la función objetivo y de las restricciones.

Algunas de las ventajas que ofrece este modelo es la aplicación en distintas áreas de una empresa (una de ellas, la planeación de la mezcla óptima de productos que se fabrican). Otra de las ventajas es que permiten realizar preguntas del tipo ¿qué pasaría si...? ya que un modelo es tan solo una aproximación de la realidad, la sensibilidad de la solución a los cambios en el modelo y los datos de entrada forma una parte muy importante del análisis de resultados. Este tipo de análisis se denomina análisis de sensibilidad o análisis post óptimo.

Programación lineal: Entera vs Continua

En la programación lineal continua las soluciones no necesitan ser números enteros, por el contrario, son divisibles y quizá tomen cualquier valor fraccionario.

En cambio, la programación entera resuelve problemas que requieren soluciones enteras. La única diferencia con la continua es que una o más de las variables de decisión tienen que tomar un valor entero en la solución final. Según Render (2013) existen tres tipos de problemas de programación entera:

1. Los problemas de programación entera pura son casos donde se requiere que todas las variables tengan valores enteros.
2. Los problemas de programación entera mixta son casos en los cuales se requiere que algunas variables de decisión, aunque no todas, tengan valores enteros.
3. Los problemas de programación entera cero-uno son casos especiales donde todas las variables de decisión deben tener valores de solución enteros de 0 o 1.

Las computadoras han jugado un papel decisivo en el uso creciente del análisis cuantitativo.

Una consideración final: los modelos construidos en hojas de cálculo electrónicas brindan la oportunidad de hacer un uso sistemático de poderosos métodos analíticos que antes no estaban al alcance de los directores de empresas.



Pronósticos

Según Render, Stair y Hanna (2013), existen muchas formas de pronosticar el futuro. En muchas empresas (sobre todo las pequeñas), el proceso completo es subjetivo e incluye los métodos improvisados, la intuición y los años de experiencia. También existen muchos modelos de pronósticos cuantitativos, como promedios móviles, suavizamiento exponencial, proyecciones de tendencias y análisis de regresión por mínimos cuadrados.

Los siguientes pasos ayudan en el desarrollo de un sistema de pronósticos.

1. Determinar el uso del pronóstico: ¿qué meta tratamos de alcanzar?
2. Seleccionar los artículos o las cantidades que se van a pronosticar.
3. Determinar el horizonte de tiempo del pronóstico: ¿30 días (corto plazo), de 1 mes a un año (mediano plazo) o más de un año (largo plazo)?
4. Seleccionar el modelo o los modelos de pronósticos.
5. Reunir los datos o la información necesaria para realizar el pronóstico.
6. Validar el modelo del pronóstico.
7. Efectuar el pronóstico.
8. Implementar los resultados.

6. RECOLECCION DE DATOS

Como primera etapa en la investigación se realiza una recolección de información de la organización, correspondiente a los 12 meses previos al análisis. Esta base de datos se depura y analiza hasta que se obtienen los datos que resultaran útiles en cuanto a la predicción de demanda y mezcla de producto, considerando la demanda anterior. A través de este trabajo se obtiene como fuente de datos primarios la siguiente matriz, la cual servirá para el pronóstico.

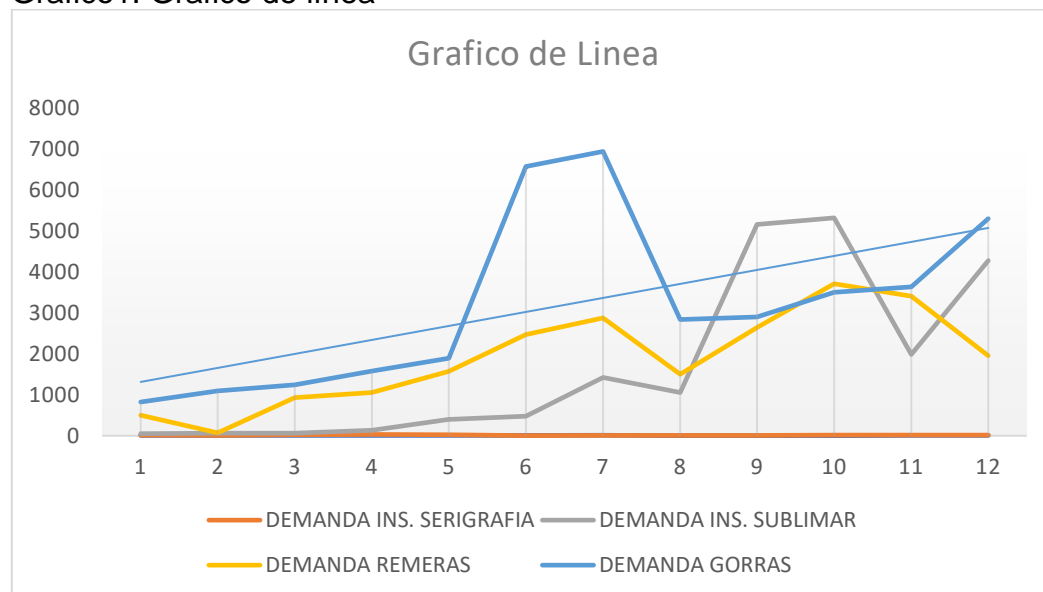
DEMANDA				
MES	INS. SERIGRAFIA	INS. SUBLIMAR	REMERAS	GORRAS
1	17	50	503	824
2	10,4	60	71	1097
3	22,5	63	934	1243
4	31,5	132	1053	1583
5	20,5	400	1570	1890
6	3,5	475	2469	6578
7	6	1420	2877	6947
8	9	1058	1504	2843
9	9	5161	2645	2905
10	13	5324	3714	3501
11	15	1991	3409	3640
12	13	4280	1956	5306

7. RESULTADOS



Después de un análisis de los datos históricos con los que contamos, decidimos usar para pronosticar la demanda del próximo mes de cada rubro, el análisis de series de tiempo y dentro del mismo el método de promedio móvil simple, promedio móvil ponderado y suavizamiento exponencial, ya que se cuenta con información que comprende un plazo acotado y además, observando el gráfico de línea de los diferentes rubros en los últimos 12 meses concluimos que estos modelos son los que mejor se adaptan.

Gráfico1: Gráfico de línea



Fuente: elaboración propia

En el mismo se puede observar cómo los 4 rubros bajo estudio tienen un comportamiento muy diferente a lo largo del tiempo. En el caso de las gorras hay una estacionalidad un poco más pronunciada, en comparación con las remeras e insumos para sublimar.

En cada uno de los rubros se realizó el pronóstico para cada uno de ellos utilizando los siguientes modelos cuantitativos de corto plazo:

- Promedio móvil simple ($n=3$)
- Promedio móvil ponderado ($n=3$; con ponderación 5/10, 3/10 y 2/10, considerando la mayor ponderación para el periodo más reciente)
- Suavizamiento exponencial

Seleccionando como método final el **suavizamiento exponencial** en cada rubro debido a que el desvío medio absoluto era el más bajo usando este modelo que utilizando los promedios.



Resultados del pronóstico:

Tabla 1: Pronostico por rubro para el periodo 1

RUBRO	UNIDADES
SERIGRAFIA	23
GORRAS	5306
INS. PARA SUBLIMAR	3811
REMERAS	2305

Fuente: elaboración propia

Una vez determinado el pronóstico de la demanda para los rubros en el periodo entrante, se prosiguió con el cálculo de la mezcla óptima de los mismos para obtener la máxima ganancia posible. Para dicho calculo se precisa el margen de contribución marginal ponderado de cada rubro. La contribución marginal ponderada es de utilidad como coeficiente objetivo a la hora de calcular nuestra función objetivo. De esta manera se accedió a la base de información de la organización y se obtuvo la siguiente tabla de datos primarios:

Tabla 2: Contribución marginal ponderada por rubro

RUBROS	SERIG	GORRAS	SUBLIM	REMERAS
CMG p	\$ 447,94	\$ 33,50	\$ 55,45	\$ 222

Fuente: elaboración propia

Para poder calcular la mezcla optima por rubro, tuvimos que determinar con certeza todas las restricciones con las cuales contaba la empresa.

De esta manera realizamos un análisis profundo tanto de las restricciones de política, demanda y presupuestarias con las que cuenta. Se determino que cuenta con un total de 7 restricciones, las cuales las separamos según su carácter en los siguientes grupos:

- ✓ Restricciones de 1 a 4: corresponden a las restricciones de demanda. Las mismas fueron determinadas por el pronóstico de demanda calculado para cada rubro en el periodo siguiente.
- ✓ Restricción 5: se refiere a una restricción vinculada a la política de la empresa, la cual pretende que las ventas de las gorras sean de al menos un 60% de la mezcla total determinada por rubro.
- ✓ Restricción 6: Corresponde a una restricción presupuestaria de IN.
- ✓ Restricción 7: Todas las variables son pertenecientes a los números reales positivos, inclusive el 0.

Posteriormente de haber determinado nuestras restricciones, realizamos la programación lineal continua y entera mediante la herramienta Solver de Excel, determinando la función objetivo como:



XI Muestra Académica de Trabajos de Investigación de la Licenciatura en Administración

$$FO = X1. 447,94 + X2.33,5 + X3.55,45 + X4.222.$$

- **PROGRAMACION LINEAL ENTERA:** nos brindó como resultado el siguiente conjunto solución

	X1 - SERIG	X2- GORRAS	X3 - SUBLIM	X4 - REM			
VD	23	5359	3814	4200			
CMG	447,94	33,50	55,45	222,00	\$ 1.333.715,42		
Demanda serig	1				23	>=	23
Demanda gorras		1			5359	>=	5306
Demanda Sublim			1		3814	>=	3811
Demanda Remeras				1	4200	>=	2305
Politica de venta	-0,4	0,6	-0,4	-0,4	1	>=	0
Presupuesto	1363	233	200	466	3999996	<=	4000000

- **PROGRAMACION LINEAL CONTINUA:** nos brindó como resultado el siguiente conjunto solución:

	X1 - SERIG	X2- GORRAS	X3 - SUBLIM	X4 - REM			
VD	23	5357,398069	3811	4202,097103			
CMG	447,94	33,50	55,45	222,00	\$ 1.333.960,96		
Demanda serig	1				23	>=	23
Demanda gorras		1			5357	>=	5306
Demanda Sublim			1		3811	>=	3811
Demanda Remeras				1	4202	>=	2305
Politica de venta	-0,4	0,6	-0,4	-0,4	0	>=	0
Presupuesto	1363	233	200	466	4000000	<=	4000000

Junto con el cálculo de la mezcla optima de productos se realizó mediante la herramienta Solver un informe de sensibilidad en el cual se remarca para cada rubro el precio sombra y el rango en el cual el mismo tiene validez. El mismo implica el valor en cuanto aumentara la contribución marginal de cada producto al aumentar una unidad del mismo en las ventas.

8. ANALISIS DE SENSIBILIDAD

El Margen de contribución de los insumos de serigrafía puede aumentar \$126.79 sin modificar los resultados.

El Margen de contribución de las gorras puede aumentar \$77.5 sin modificar los resultados, y puede reducirse en \$131.74.

El Margen de contribución de los insumos para sublimar puede aumentar \$61.94 sin modificar los resultados.

El Margen de contribución de las remeras puede reducirse en \$51.88 sin modificar los resultados.



**XI Muestra Académica de Trabajos de Investigación de la Licenciatura en
Administración**

El precio sombra de los Insumos de serigrafía es -\$126,79. Por cada unidad que aumente la restricción de demanda de insumos serigrafía disminuirá en \$126,79 el coeficiente objetivo

El precio sombra de las gorras es \$0. Por cada unidad que aumente la restricción de demanda de gorras aumentara en cero el coeficiente objetivo

El precio sombra de los Insumos para sublimar es -\$61,94. Por cada unidad que aumente la restricción de demanda de insumos para sublimar disminuirá en \$61,94 el coeficiente

El precio sombra de las remeras es \$0. Por cada unidad que aumente la restricción de demanda de remeras aumentara en cero el coeficiente objetivo

El precio sombra de las gorras para la restricción de política (60% de la venta) es -\$96,875. Es decir, por cada unidad que se pudiera aumentar la restricción, el resultado disminuiría en \$96,87

El precio sombra para el presupuesto es de \$0,39 para el mes 1. Es decir, aumenta el resultado en \$0,39, a medida que el presupuesto aumente en una unidad.

Posteriormente, se confecciono un estado de resultados a partir de los datos obtenidos para conocer la utilidad de la empresa, siendo el mismo:

<i>EERR - MENSUAL</i>	
INGRESOS POR VENTA	\$ 5.322.521,39
CMV	\$ 4.020.851,74
CMG	\$ 1.301.669,65
COSTOS Y GASTOS FIJOS	\$ 380.000,00
UTILIDAD	\$ 921.669,65

9. CONCLUSIONES

- El presupuesto coincide con el conjunto solución que arroja el Solver, ya que como podemos ver, se utiliza la totalidad del mismo.
- Las demandas de los rubros serigrafía y sublimación deben ser gestionados por la empresa, ya que, según el análisis, se vendería todo lo que compran. Para maximizar la contribución marginal total se debería aumentar o reducir el costo de los mismos para comprar una unidad más de cada producto según el rubro.
- Con el presupuesto designado, se cumple la política de ventas determinada por los socios.



10. RECOMENDACIONES

- Se aconseja analizar posibilidades de financiamiento externo para cubrir al máximo la demanda pronosticada y aumentar contribución marginal total.
- Se recomienda reevaluar las políticas de venta, analizando específicamente que el rubro remeras represente el 60% de las ventas totales, en lugar del rubro gorras, logrando una mayor contribución marginal total.

11. BIBLIOGRAFIA

- ✓ Eppen, G. (2000). Investigación de operaciones en la ciencia administrativa. México DF, México: Prentice-Hall.
- ✓ Render B, (2012). Métodos cuantitativos para los negocios. México DF, México: Pearson