

# Identificación de cuellos de botella en las organizaciones.

## Una ventana de oportunidad para formular y evaluar nuevos proyectos de inversión<sup>1</sup>

*Identification of bottlenecks in organizations. A window of opportunity to formulate and evaluate new investment projects*

Juan Gallardo Cervantes

Facultad de Economía de la UNAM (México)

Correo electrónico: [gallardocervantesjuan@yahoo.co.uk](mailto:gallardocervantesjuan@yahoo.co.uk)

(Recibido: 01/09/2019. Aceptado para publicación: 12/02/2020)

DOI: [10.22201/fe.24484962e.2019.8.14.4](https://doi.org/10.22201/fe.24484962e.2019.8.14.4)

**Objetivo:** identificar cuellos de botella en empresas en operación mediante la programación lineal y definir estrategias de inversión rentables que eliminen dichos cuellos de botella en el corto y largo plazos.

**Técnica y metodología:** programación lineal gráfica y formulación y evaluación de proyectos de inversión.

### 1. INTRODUCCIÓN

**M**uchas organizaciones realizan adquisiciones de equipo usado porque éstas representan una menor inversión y en muchos casos las firmas oferentes de tal equipo usado financian a los demandantes mediante esquemas atractivos que incluyen tasas blandas y largos periodos de pago. Sin embargo, en la mayoría de los casos resulta que la maquinaria usada no encaja con el *layout* de la planta, especialmente si ésta ha estado

<sup>1</sup> Este trabajo fue financiado con recursos del Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIIME) que coordina la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) de la UNAM, mediante el proyecto PE313418 "Diseño y elaboración de *Manual de Evaluación Económica y Financiera de Proyectos de Inversión Bajo Condiciones de Certeza y Bajo Condiciones de Riesgo*". Una versión previa fue presentada en el XXIX Coloquio Mexicano de Economía Matemática y Econometría, 23-27 de septiembre de 2019, Universidad Autónoma de Aguascalientes.

adquiriendo previamente equipos usados, los cuales nada tienen que ver con el diseño del proceso productivo y la disposición del equipo original.

Lo anterior genera cuellos de botella, los cuales no son evidentes para los propios empresarios, quienes están sumidos en la rutina de la producción, administración y comercialización de los productos. No obstante, es posible para un analista externo, y no contaminado con tal rutina, realizar un diagnóstico objetivo y verificar la existencia o no de cuellos de botella que limiten el potencial productivo de la organización y la generación de mayores utilidades a las que actualmente pueda tener la organización diagnosticada.

Por otra parte, es conveniente señalar que tales cuellos de botella representan, con todo, una ventana de oportunidad para generar estrategias de mercadotecnia, técnicas, financieras o de reestructuración administrativa, cuya implementación supone costos, gastos y/o desembolsos de capital o contratación de nuevos pasivos para invertir en activos que al mismo tiempo que representan una solución para eliminar o mitigar los problemas presentados por los cuellos de botella, también dan lugar a los flujos de efectivo que permitirán la formulación y evaluación de nuevos proyectos asociados con la eliminación o mitigación de los problemas derivados de los cuellos de botella.

De esta manera, el presente material pretende dotar a los estudiantes de las materias de Planeación Financiera, Finanzas Corporativas y de Formulación y Evaluación de Proyectos de una herramienta que les permita llevar a cabo pequeños diagnósticos *in situ* mediante los cuales sean capaces de identificar los cuellos de botella existentes, que serán el motivo para que los estudiantes generen las estrategias tendientes a obviarlos,

mitigarlos o solucionarlos, así como a ejercitar o poner en práctica los conocimientos obtenidos en Finanzas, Planeación Financiera, Programación Lineal y Formulación de Proyectos de Inversión.

Para lograr lo anterior, nos valdremos de un caso de estudio, el cual se irá resolviendo paso a paso con el fin de ser lo más didáctico posible en la exposición.

## 2. IDENTIFICACIÓN DE CUELLO DE BOTELLA EN UNA MUEBLERÍA

La mueblería Villa Rosa, S.A, una pequeña fábrica de muebles constituida como empresa familiar, se ha especializado en fabricar sillas y escritorios de madera, aprovechando la gran cantidad de aserraderos que hay en la localidad, así como su cercanía y acceso al mercado que representa Guadalajara, Jalisco, la cual se ubica a 120 kilómetros y constituye la principal demanda de sus productos (96.8% de las ventas se realizan en la capital del Estado). La propietaria de la mueblería contrató un estudio de mercado mediante el cual se verificó que en la capital existe una demanda semanal de 200 sillas y 100 escritorios a precios de \$350 y \$3 100 por pieza respectivamente. La venta se hace mediante vendedores que cobran comisiones de 8% sobre el precio de venta de las sillas y 18% del precio de los escritorios.

El encargado de las finanzas ha estimado que los rubros de costo directo asociados a la comercialización (comisiones por ventas) y fabricación (madera, insumos auxiliares, herrajes, tornillos, pegamentos, tela acolchado, linóleoum y mermas) representan el 22% del precio de venta en el caso de las sillas y de 35% en el caso de los escritorios. Este personaje se encuentra preocupado porque el mes pasado no pudo cubrir los compromisos financieros de la firma y no

entiende por qué la producción de sillas y escritorios no logra repuntar a pesar de haber adquirido maquinaria usada, pero en buen estado (maquinaria o equipo del que regularmente se provee la industria nacional, importándola de otros países que la han desechado por obsoleta).

Respecto a los gastos de operación erogados semanalmente, relativos a la fabricación, administración, comercialización de los productos y los gastos virtuales por depreciación y amortización, éstos ascienden a \$43 760; además de estos gastos, existen gastos financieros por algunos pasivos financieros contratados en periodos previos, los cuales ascienden a \$2 820 semanales.

La fábrica opera sólo de lunes a viernes, y dispone de 9 000 minutos semanales, los cuales están distribuidos en los cuatro departamentos requeridos en la producción de las sillas y los escritorios, cuyos parámetros técnicos en términos del tiempo de la mano de obra y la maquinaria empleadas para el corte, el armado, la aplicación de linóleum a los escritorios y la aplicación del tapizado a las sillas, son los que se enlistan en el cuadro 1.

La política de comercialización que rige en el mercado establece que el total de las ventas se hagan a crédito y el plazo de pago de las cuentas por cobrar sea no mayor a una semana, ya que la empresa requiere de recursos financieros para cubrir especialmente los

costos directos derivados de la fabricación y comercialización de las sillas y escritorios. Para este efecto, la empresa dispone de \$82 150 semanales para cubrir el costo directo de fabricar y comercializar solamente los escritorios, pues el costo directo de las sillas es aportado al 100% por los clientes que las compran.

Nuestro objetivo es elaborar el Estado de Resultados semanal de esta mueblería, en términos del pronóstico y los precios de venta y determinar el punto de equilibrio, así como indicar si es posible alcanzarlo dadas las restricciones de la firma. En caso negativo, procederemos a identificar las posibles causas (cuellos de botella) que impiden lograr el equilibrio y generar utilidades. Finalmente, definiremos algún tipo de estrategia tendiente a eliminar el cuello de botella o, por lo menos, a disminuir su efecto.

### 3. ESTADO DE RESULTADOS SEMANAL

En el cuadro 2 se presenta el Estado de Resultados objetivo de esta organización, es decir, el que requiere que se venden las 200 sillas y los 100 escritorios semanales, ya que de esa forma se maximizará la utilidad neta semanal. El Estado de Resultados permite observar que dicha utilidad neta será por \$88 848 semanales; y si se asume que se trabajan 50 semanas anualmente, la utilidad

CUADRO 1

| Departamento | Minutos por silla | Minutos por escritorio | Minutos disponibles por semana |
|--------------|-------------------|------------------------|--------------------------------|
| Corte        | 8                 | 12                     | 1 200                          |
| Armado       | 25                | 60                     | 4 500                          |
| Tapizado     | 20                |                        | 1 800                          |
| Linoleum     |                   | 25                     | 1 500                          |

**CUADRO 2**  
**ESTADO DE RESULTADOS SEMANAL (\$)**

| Conceptos                     | Sillas | Escritorios | Importe total |
|-------------------------------|--------|-------------|---------------|
| Ingresos por ventas           | 70 000 | 310 000     | 380 000       |
| Costo de lo vendido           | 21 000 | 164 300     | 185 300       |
| Utilidad bruta                | 49 000 | 145 700     | 194 700       |
| Gastos de operación           |        |             | 43 760        |
| Utilidad de operación         |        |             | 150 940       |
| Gastos financieros            |        |             | 2 860         |
| Utilidad antes de impuestos   |        |             | 148 080       |
| Impuesto sobre la renta (30%) |        |             | 44 424        |
| Reparto de utilidades (10%)   |        |             | 14 808        |
| Utilidad neta                 |        |             | 88 848        |

neta anual será por \$4 442 400, una cifra nada despreciable y que debe constituir el objetivo de este análisis.

#### 4. PUNTO DE EQUILIBRIO SEMANAL

Los datos presentados en este estado financiero permitirán determinar cuál es el ingreso semanal que la mueblería requiere para lograr su equilibrio, es decir, para saber a partir de qué volumen vendido comienzan las utilidades. Y se asume que, dado que hay utilidades semanales, resulta obvio considerar que los ingresos para lograr el equilibrio semanal serán inferiores a los \$380 000 que muestra este estado financiero. En efecto, el punto de equilibrio se logra con un ingreso semanal de apenas \$90 905, esto es, con poco menos del 24% del ingreso objetivo. Así, si se venden semanalmente las 200 sillas y unos 15 escritorios se logrará el punto de equilibrio; o si se venden unos 63 escritorios también se logrará el equilibrio, o con alguna combinación de la venta de ambos productos.

El punto de equilibrio se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{\text{Gastos de operación} + \text{Gastos financieros}}{\text{Margen por peso ingresado}}$$

El denominador se calcula dividiendo la utilidad bruta entre los ingresos por venta.

Hasta aquí conviene que reflexionemos un poco acerca de los indicadores financieros anteriores (utilidad neta y punto de equilibrio), los cuales ignoran que en toda organización existen diversos factores o restricciones que limitan las actividades de la misma y que, en consecuencia, también pueden impedir el logro de los objetivos financieros, que en cualquier caso se refieren a las utilidades y al rendimiento de la empresa.

Y es aquí donde el analista financiero (administrador, contador, economista o cualquiera profesional que haga esta función analítica) debe considerar la existencia de tales restricciones y ponderar el grado en el cual éstas se dan. En este sentido, la programación lineal puede ser de gran ayuda

al permitir, mediante una serie de gráficas, que el analista pueda detectar diversos tipos de cuellos de botella que limitan el logro de los objetivos financieros, pero evidentemente también le permitirá desarrollar su creatividad en la generación e instrumentación de diversas estrategias conducentes a eliminar tales cuellos de botella o, en su defecto, disminuir sus nocivos resultados.

## 5. REPRESENTACIÓN DE UNA ECONOMÍA MEDIANTE UN PROGRAMA LINEAL

El objetivo general que persigue cualquiera economía<sup>2</sup> es el de hacer una asignación óptima de los recursos escasos con los que cuenta, entre las múltiples necesidades que afronta la misma. Este objetivo puede ser expresado en términos de un programa lineal de la siguiente manera:

a) Función objetivo

$$Z_{m\acute{a}x} = P_1X_1 + P_2X_2 + \dots + P_nX_n$$

b) Sujeta a las siguientes restricciones

$$A_{11}X_1 + A_{12}X_2 + \dots + A_{1n}X_n \leq R_1$$

$$A_{21}X_1 + A_{22}X_2 + \dots + A_{2n}X_n \leq R_2$$

$$A_{31}X_1 + A_{32}X_2 + \dots + A_{3n}X_n \leq R_3$$

$$A_{41}X_1 + A_{42}X_2 + \dots + A_{4n}X_n \leq R_4$$

⋮

$$A_{m1}X_1 + A_{m2}X_2 + \dots + A_{mn}X_n \leq R_m$$

c) Restricción de no negatividad

$$X_1, X_2, \dots, X_n \geq 0$$

En la expresión anterior se distinguen las siguientes tres partes numeradas alfabéticamente como a, b y c, y que a continuación se explican.

El *objetivo* que persigue la economía en cuestión. Tal objetivo puede referirse a maximizar las *utilidades marginales*<sup>3</sup> (los beneficios, la rentabilidad, lo positivo, lo bello, lo bueno, lo deseable, etc.) o bien a minimizar los *costos totales* (las pérdidas, los gastos, el riesgo, lo feo, lo malo, lo negativo, lo indeseable, etc.).

Las *restricciones* que condicionan o limitan al objetivo descrito y que se refieren a las combinaciones de producción de bienes y servicios que agotan los recursos escasos (humanos, materiales y financieros) disponibles en dicha economía. En el caso de una organización, una restricción fundamental está representada por la disponibilidad de capital (sea el capital propio o el capital tomado en préstamo, llamado pasivo o deuda) para realizar las inversiones necesarias a fin de llevar a cabo la operación o gestión de una nueva entidad económica o bien para realizar desembolsos tendientes a incrementar las ventas, la producción o, como estamos viendo en el caso que nos ocupa, eliminar total o parcialmente los cuellos de botella que inhiben el desarrollo armonioso de los factores de la producción para lograr el objetivo económico-financiero: maximizar la utilidad.

La *no negatividad* de las cantidades producidas, es decir, la consideración de que

<sup>2</sup> Sin importar su agregación, es decir, desde una economía interna, un negocio micro, pequeño, mediano o grande; un estado, una región, un país, un área internacional o la misma economía global.

<sup>3</sup> En un programa lineal típico, la utilidad marginal se representa como la diferencia del precio de venta del producto y el costo directo (o marginal) del mismo.

la producción de bienes o servicios sea, sin excepción, *positiva*.<sup>4</sup>

## 6. EL CASO DE LA MUEBLERÍA PRESENTADO COMO UN PROGRAMA LINEAL

Siguiendo la nomenclatura y las definiciones mostradas anteriormente, el problema planteado en el caso de estudio que nos ocupa se representará de la siguiente manera.

La función objetivo se integrará con la utilidad marginal (precio menos costo directo) de cada uno de los bienes a producir, en este caso las sillas y los escritorios multiplicado por el número de sillas ( $X_1$ ) o el número de escritorios ( $X_2$ ) a producir y comercializar:

Función objetivo

$$Z_{m\acute{a}x} = 245X_1 + 1\,457X_2$$

sujeta a las restricciones técnicas, de mercado y financieras mostradas en el cuadro 3.

## 7. PUNTOS DE PRODUCCIÓN O VENTA EN FUNCIÓN DE LAS RESTRICCIONES

Las diferentes desigualdades que representan a las restricciones se pueden resolver considerando que sólo se puede utilizar el recurso escaso (tiempo, capital, etc.) para satisfacer a uno de los productos (sillas o escritorios); de esta forma, cada restricción tendrá uno o dos puntos con sus respectivas coordenadas, las cuales se refieren a la producción o venta de los diferentes productos.

Por ejemplo, en el Departamento de Corte hay disponibles 1 200 minutos semanales, los cuales se pueden utilizar para cortar la madera requerida para 150 sillas o para 100 escritorios o una combinación de ambos. Y los demás departamentos tienen una distribución similar del tiempo disponible, del mercado posible o del capital de trabajo disponible. Así, se obtuvieron diferentes puntos de producción que se presentan en el cuadro 4.

CUADRO 3

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| Corte                              | $8X_1 + 12X_2 \leq 1\,200$ minutos por semana  |
| Armado                             | $25X_1 + 60X_2 \leq 4\,500$ minutos por semana |
| Tapizado                           | $20X_1 \leq 1\,800$ minutos por semana         |
| Linóleum                           | $25X_2 \leq 1\,500$ minutos por semana         |
| Mercado                            | $X_1X_1 \leq 200$ sillas/semana                |
| Mercado                            | $X_2X_2 \leq 100$ escritorios/semana           |
| Capital de trabajo                 | $1\,643X_2 \leq 82\,150$ pesos/semana          |
| $X_1, X_2 \geq 0$ , No negatividad |  |

<sup>4</sup> En efecto, económicamente hablando, no tiene sentido que la producción de satisfactores sea negativa, ya que aunque es posible su expresión matemática, no existe interpretación económica al respecto o al menos dicha

interpretación no tiene un sentido económico. Por ejemplo: un ingreso per cápita de -240 mil pesos anuales, un producto interno bruto (PIB) de -2.8 billones de pesos, etcétera.

CUADRO 4

|           |                        |
|-----------|------------------------|
| A (150,0) | Corte                  |
| B (0,100) | Corte                  |
| C (180,0) | Armado o Ensamblado    |
| D (0,75)  | Armado o Ensamblado    |
| E (90,0)  | Tapizado               |
| F (0,60)  | Linóleoum              |
| G (0,50)  | Capital de trabajo     |
| L (200,0) | Mercado de sillas      |
| M (0,100) | Mercado de escritorios |

Nótese que en el caso de los departamentos de Corte y Armado hay dos puntos de producción (sillas y escritorios), mientras que en los demás casos solamente hay un punto de producción de alguno de los productos. Eso sucede porque, por ejemplo, el tapizado sólo lo llevan las sillas, mientras que el linóleoum lo llevan únicamente los escritorios, o bien porque el capital de trabajo exclusivamente se destina a los escritorios. En el caso del mercado, hay un punto de venta para cada tipo de producto.

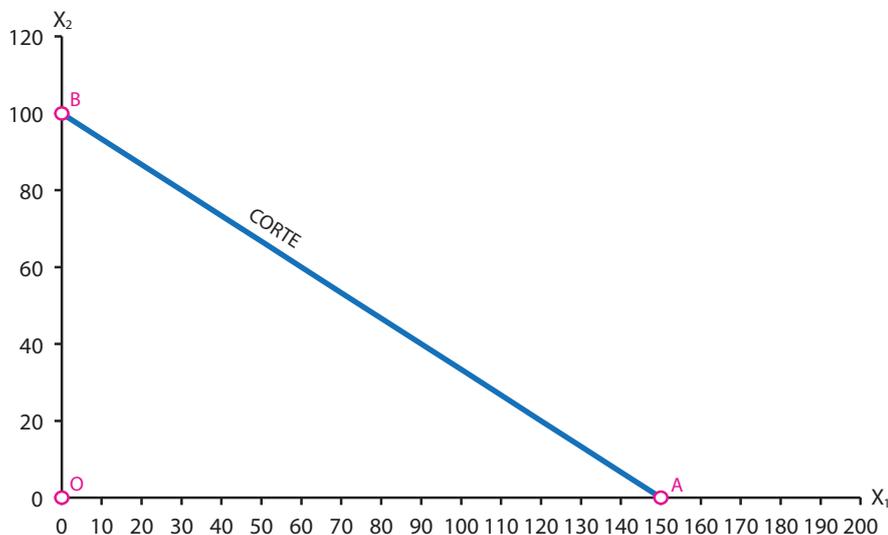
## 8. DIAGNÓSTICO GRÁFICO PARA IDENTIFICAR LOS CUELLOS DE BOTELLA

A continuación se presentarán una serie de gráficas correspondientes a cada una de las restricciones técnicas, financieras y de mercado. El propósito de estas gráficas es permitir una identificación visual de los departamentos que se constituyen en cuellos de botella tanto para la producción de sillas como de escritorios. Las gráficas se presentan individualmente y posteriormente se van integrando con los diferentes departamentos, de manera tal que se pueda observar cómo la factibilidad de producción va cambiando en función de cada tipo de restricción hasta tener la factibilidad técnica completa o final, a la cual se denomina “polígono de factibilidad”.

### 8.1. Departamento de Corte

Los puntos OAB de la gráfica 1 definen el polígono de factibilidad del Departamento de Corte, que en este caso es un triángulo. Esta

GRÁFICA 1



gráfica indica que este departamento tiene una capacidad semanal instalada para realizar el corte de la madera necesaria para un total de 150 sillas o bien para cortar la madera necesaria para 100 escritorios o bien para una combinación de ambos. Esta combinación estaría dada por la línea azul que une a los puntos A y B.

El punto O se refiere al origen de la gráfica, que es donde no se producen ni sillas ni escritorios, una situación no deseable pero técnicamente factible. Cualesquier punto de producción que se encuentre sobre la línea azul o por debajo de ésta y entre los ejes coordenados es una solución factible técnicamente, aunque pueda no ser deseable. Por otro lado, los puntos señalados con letras sobre los ejes coordenados representan las mejores soluciones de producción tanto de sillas como de escritorios.

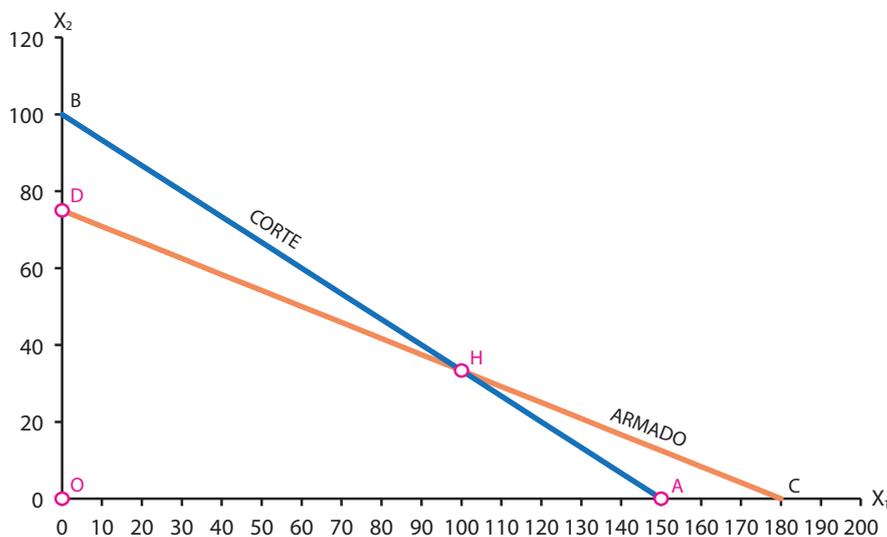
## 8.2. Departamento de Armado o Ensamble

En el Departamento de Armado sucede algo similar al Departamento de Corte, es decir,

esta área tiene una capacidad semanal para ensamblar la madera correspondiente a los puntos OCD mostrados en la gráfica 2. Sin embargo, ahora podemos observar que cuando ambas gráficas se combinan, el polígono de factibilidad ya no es un triángulo, sino el área comprendida por los puntos OAHD.

Podemos identificar que, por el lado de la producción de sillas, el Departamento de Corte representa un cuello de botella, pues si bien se tiene la capacidad para ensamblar 180 sillas, sólo se puede cortar la madera para 150 sillas. Esto implica que si se quieren producir 180 sillas, es necesario ampliar el Departamento de Corte con más maquinaria, más personal y quizás con más superficie construida. Por el lado de los escritorios, podemos observar el caso contrario, es decir, el cuello de botella lo presenta el Departamento de Armado, pues aunque existe la capacidad para cortar madera para 100 escritorios solamente se tiene capacidad para armar 75 escritorios. Así que si se quiere tener la capacidad para producir 100 escritorios semanales será necesario ampliar el Departamento de Armado, para lo cual se requiere

GRÁFICA 2





Tapizado. Es decir, mientras el tapiz se aplica exclusivamente a las sillas, el linóleo se emplea sólo en los escritorios. Por esa razón la línea es horizontal y nos indica que sólo es posible colocar linóleo a 60 escritorios semanales. Tal como lo ilustra la gráfica 4.

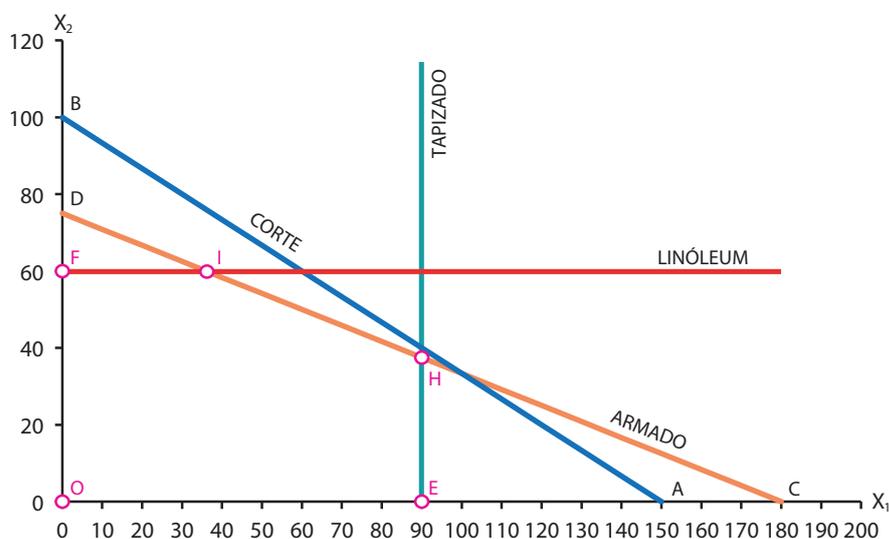
Con el Departamento de Linóleo se terminan las cuatro restricciones técnicas de la mueblería, y si ahora combinamos las gráficas de estos cuatro departamentos notaremos que el polígono de factibilidad técnica se ha modificado. En efecto, ahora el polígono estará dado por los puntos OEHIF y podemos observar que el cuello de botella, por el lado de las sillas, sigue siendo el Departamento de Tapizado, pues únicamente se pueden tapizar 90 sillas semanalmente, mientras que por el lado de los escritorios el cuello de botella lo representa el Departamento de Linóleo, con 60 escritorios semanalmente.

Debemos señalar también que con todas estas restricciones técnicas el polígono de factibilidad ha incluido dos nuevos puntos de producción (H e I), puntos cuyas coordenadas es necesario determinar. En el caso del punto H sabemos que las coordenadas son

$(90, X_2)$  y para calcular el número de escritorios simplemente se despeja  $X_2$  mediante las ecuaciones simultáneas representadas por los departamentos de corte y armado. Y una vez aplicado este procedimiento, encontramos que el número de escritorios que se pueden producir en el punto H es de 37, además de las 90 sillas. Esto nos lleva a considerar que entre los puntos E y H es mejor producir en el punto H, ya que además de las 90 sillas que se producen en el punto E, también se producen 37 escritorios.

Respecto al punto I sus coordenadas son  $(X_1, 60)$  y para calcular el número de sillas simplemente se despeja  $X_1$  mediante las ecuaciones simultáneas representadas por los departamentos de armado y linóleo. Y una vez aplicado este procedimiento, encontramos que el número de sillas que se pueden producir en el punto J es de 36, además de los 60 escritorios. Esto nos lleva a considerar que entre los puntos F e I es mejor producir en el punto I, pues además de los 60 escritorios que se producen en el punto F, también se producen 36 sillas.

GRÁFICA 4



## 8.5. Capital de trabajo

Tal como se establece al principio de nuestro caso, el capital de trabajo semanal de esta mueblería asciende a la cifra de \$82 150 y se destina a cubrir el costo directo requerido para la fabricación y comercialización de los escritorios, ya que en el caso de las sillas este costo es financiado por los clientes. En este, como en otros casos, dado que sólo se emplea para uno de los productos, la gráfica es una línea horizontal (punto G), que en este caso se refiere a que el capital de trabajo únicamente alcanza para producir 50 escritorios (véase la gráfica 5).

## 8.6. Mercado de sillas y mercado de escritorios

Estas restricciones, desde el punto de vista de una organización, son las más importantes, pues las restricciones derivadas de la producción, así como las financieras o de orden administrativo, se supeditan a las ventas, las cuales son las generadoras de los ingresos y,

por tanto, las que permiten recuperar costos y gastos, así como la generación de posibles beneficios o utilidades.

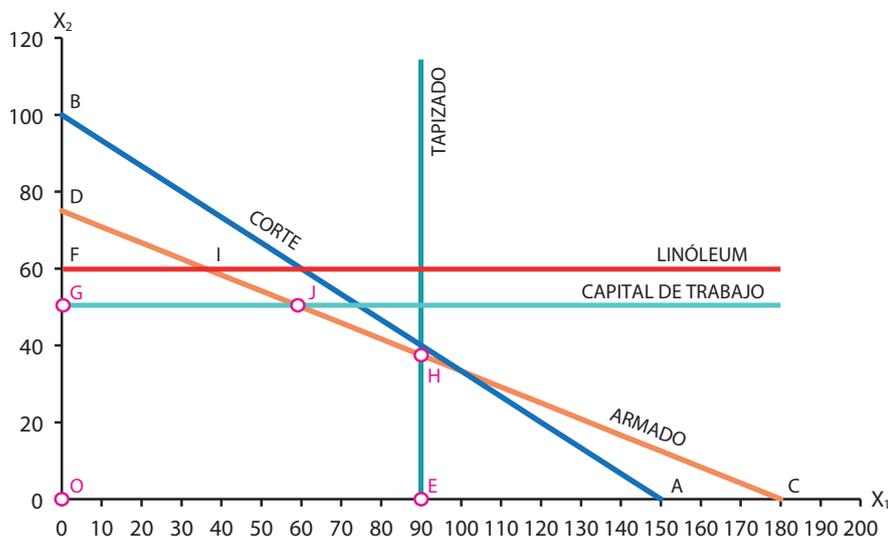
En el caso que nos ocupa, las restricciones de mercado están, en ambos casos (sillas y escritorios), por encima de las demás restricciones y, por ende, no constituyen un cuello de botella sino el objetivo que debe perseguir la mueblería con el fin de maximizar la función objetivo, que en este caso es maximizar la utilidad bruta.

Por la razón expuesta, las gráficas de las restricciones de mercado se omitieron al no constituir cuellos de botella, por lo que no son importantes en la determinación del polígono de factibilidad.

## 8.7. Determinación del polígono de factibilidad total y su importancia en la identificación visual de los cuellos de botella que limitan la maximización de utilidades

Como habíamos hecho antes, la suma de las gráficas lleva a la elaboración del polígono

GRÁFICA 5



de factibilidad técnica y financiera (véase la gráfica 5), del cual podemos concluir que hay dos cuellos de botella que se pueden identificar rápidamente. Por el lado de las sillas es el Departamento de Tapizado y por el lado de los escritorios es el capital de trabajo.

## 9. DETERMINACIÓN DE LA UTILIDAD BRUTA REPRESENTADA POR EL POLÍGONO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA

Partimos del objetivo de maximizar la utilidad bruta que es posible generar con la producción y venta de las sillas y escritorios factibles. De acuerdo con el polígono de factibilidad, ello se logrará calculando dicha utilidad bruta para cada uno de los puntos que conforman el polígono de factibilidad (OEHIG), inclusive el punto O, donde no se fabrica nada, pero es factible, por ejemplo, cuando hay un paro de labores por falta de energía eléctrica o de materia prima, una huelga, un accidente u otra eventualidad.

Para lograr lo anterior nos valdremos del cuadro 5, en el cual se calcula la utilidad bruta que genera cada punto de producción y se escoge, obviamente, el punto que genere la mayor utilidad bruta semanal. En este caso, el punto I, donde se producen 36 sillas y 50

escritorios, cuya venta genera una utilidad bruta de \$81 670 semanales.

Con este diagnóstico nos hemos dado cuenta que, en las condiciones actuales, esta mueblería no logrará generar los suficientes ingresos para lograr el punto de equilibrio y mucho menos podrá generar las utilidades netas objetivo, es decir, las que se lograrían con la venta pronosticada de sillas (200) y escritorios (100). La pregunta obvia es ¿y cómo lograrlo? Y es aquí donde interviene la capacidad creativa del analista para que, una vez identificados los cuellos de botella, pueda proponer diversas estrategias tendientes a eliminar los cuellos de botella y alcanzar el objetivo de generar las utilidades objetivo.

## 10. ESTRATEGIAS DE ACCIÓN

Con el diagnóstico realizado se pueden proponer diferentes estrategias de acción a ser evaluadas individual o colectivamente con el fin de conocer los beneficios que generarán tanto individual como colectivamente.

Así, habrá acciones tendientes a realizar algún tipo de reestructuración administrativa que permita reasignar los recursos humanos entre los distintos departamentos, o bien la contratación de nuevos puestos de trabajo en cada uno de los departamentos, y al asig-

CUADRO 5

| Puntos de producción | Objetivo<br>$245X_1 + 1\,457X_2$ | Utilidad bruta<br>semanal |
|----------------------|----------------------------------|---------------------------|
| O (0,0)              | $245(0) + 1\,457(0)$             | 0                         |
| E (90,0)             | $245(90) + 1\,457(0)$            | 22 050                    |
| H (90,37)            | $245(90) + 1\,457(37)$           | 75 959                    |
| I (36,50)            | $245(36) + 1\,457(50)$           | 81 670                    |
| G (0,50)             | $245(0) + 1\,457(50)$            | 72 850                    |

narles recursos financieros se podrá valorar el costo-beneficio de la acción tomada.

En otros casos será conveniente analizar si se requiere de alguna ampliación del departamento que constituye el cuello de botella con el objeto de eliminarlo y al mismo tiempo definir y cuantificar tanto los flujos de inversiones y reinversiones requeridas para la adquisición de los activos involucrados en la ampliación (fijos, diferidos y capital de trabajo) como los flujos de los beneficios que dicha ampliación conlleva. Estos flujos de

beneficios se refieren a las utilidades brutas que la ampliación generará. Las utilidades brutas, así generadas, marcarán el límite que no pueden sobrepasar los importes representados por los flujos de inversiones y reinversiones.

Finalmente, también se deberán evaluar los problemas financieros derivados de la falta de capital de trabajo que permita desarrollar normalmente las actividades productivas de la organización sin que haya atascos o interrupciones del proceso productivo. 