

Aplicación de Consultoría Basada en Análisis de Decisiones a una Empresa Metalúrgica

*Adriana Ley Chávez**

Introducción

La consultoría puede dar lugar a importantes beneficios para las micro, pequeñas y medianas empresas (MPyMEs). Sin embargo, debido a la habitual limitación de tiempo, recursos y aun entrenamiento del consultor encargado de asesorar a MPyMEs, estos beneficios con frecuencia no se logran. Una manera de aumentar en gran medida la probabilidad de que el servicio de consultoría resulte en propuestas de mejora, enfocadas a contribuir a los principales objetivos de la empresa, es utilizando la disciplina del análisis de decisiones.

Para abordar esta oportunidad de mejorar la consultoría, se ha desarrollado un método basado en conceptos de análisis de decisiones, diseñado para ser implementado por un consultor que no sea experto en dicha disciplina, y en situaciones con tiempo y recursos limitados, como usualmente es el caso de la consultoría dada a MPyMEs. El método está documentado en (Ley Borrás 2004) y en el artículo que precede a éste en el presente número de la Revista UPIICSA (Ley Borrás 2005), y una versión específica para el área de producción se presenta en (Ley Chávez 2004).

Este método fue aplicado por la autora a una pequeña empresa metalúrgica, en colaboración cercana con una consultora que trabaja para una compañía enfocada a dar

consultoría a MPyMEs. El servicio inicial de consultoría dado habitualmente por dicha compañía consiste en generar alternativas de mejora para la empresa.

La aplicación del nuevo método proporcionó beneficios característicos del uso de análisis de decisiones como son la claridad acerca de los objetivos, las alternativas que los podían satisfacer, la incertidumbre que se enfrenta y qué conjunto de alternativas era más conveniente implementar, y por qué. A pesar de generar estos beneficios adicionales, la aplicación del método no representó una cantidad de tiempo y esfuerzo significativamente mayor a las habituales para la compañía de consultoría. En este trabajo se describe en detalle la aplicación del método a la empresa metalúrgica mencionada.

El artículo inicia con una descripción de la empresa y su proceso productivo. A continuación se describe la aplicación de cada uno de los diez pasos del método de consultoría de negocios basado en análisis de decisiones, mostrando la manera en que se utilizaron las herramientas que el método indica. Finalmente, se presentan las conclusiones obtenidas de la aplicación del método.

Características de la empresa

La empresa se dedica a hacer aleaciones de aluminio sobre pedido. Las aleaciones son diseñadas por sus clientes para satisfacer las necesidades de sus procesos productivos. A su cliente principal le provee únicamente el 15%

de las aleaciones de aluminio que requiere, por lo que la empresa tiene la oportunidad de venderle mucho más si consigue ampliar su capacidad de producción. Sus proveedores son principalmente vendedores de chatarra, aunque también tiene un proveedor de únicamente rebaba de aluminio que le provee de una parte importante de su materia prima.

El proceso productivo inicia con la limpieza de la materia prima, luego ésta se almacena hasta que se requiere para ser fundida. Mientras el material está en el horno se toman muestras y son analizadas por el laboratorio para verificar que su composición cumpla las especificaciones. Una vez que el material es certificado por el laboratorio, se vacía a los moldes. Finalmente, se desmolda y el producto terminado se muestrea nuevamente para verificar su cumplimiento de las especificaciones y, de ser aprobado, pasa a ser empacado y almacenado hasta ser entregado al cliente.

Actualmente se trabaja con dos tipos de horno: horno de crisol y horno de reverbero. Se está considerando habilitar un horno rotatorio adquirido hace cinco años. El horno rotatorio tiene una capacidad de producción de 250 toneladas al mes, siendo actualmente la capacidad de la planta de 120 toneladas al mes.

Etapas 1. Definición del alcance del proyecto

En esta etapa se define la situación que se abordará con el servicio de consultoría, determinando qué grado de transformación de la empresa se busca

*Ingeniera Industrial por la Universidad de las Américas-Puebla. Se desempeña profesionalmente en Kratzer Automation de México, S.A. de C.V. Correo electrónico: adriana.ley@kratzer-automation.com.mx

obtener. El grado de cambio se define tomando en consideración la cantidad de tiempo, dinero y demás recursos que el empresario está dispuesto a invertir, así como las áreas de la empresa que se incluirán en el proyecto.

En la primera reunión con el propietario y director general se determinó que el alcance de este servicio de consultoría sería el área de producción de la empresa, que él estaba interesado tanto en acciones a corto como a mediano plazo, y que estaba dispuesto a realizar inversiones de capital y cambios en la forma de trabajo.

Etapa 2. Identificación y estructuración de objetivos

En esta etapa se identifican los objetivos del empresario en el marco del alcance del proyecto. Una vez identificados, se clasifican en objetivos fundamentales (los que son importantes por sí mismos) y objetivos medios (los que son importantes porque contribuyen al logro de un objetivo fundamental). Las relaciones entre ellos se expresan en una red de objetivos.

Al entrevistar al propietario y director general, se logró que expresara sus objetivos respecto al área de producción de la empresa:

- Aumentar la capacidad de satisfacer pedidos, porque de tener mayor capacidad, podría vender mucho más al cliente al que sólo le provee 15% del material que requiere.
- Aumentar el aprovechamiento de la infraestructura (tener menos máquinas paradas), esto es porque tiene máquinas sin trabajar por dos motivos: algunas, porque sirven para procesar ciertas materias primas que ya no logra comprar (pero que si las consiguiera y procesara podría vender) y otras, porque sus trabajadores no disponen de tiempo para operarlas.
- Realizar los proyectos de venta de nuevos productos, ya que

tiene proyectos en proceso con algunos clientes sobre la venta de productos nuevos, pero no se han puesto en marcha por falta de las pruebas necesarias, principalmente.

Sin embargo, ninguno de ellos es un objetivo fundamental, son objetivos medios para alcanzar otros objetivos. Se identificó como **objetivo fundamental**: aumentar el nivel de ventas.

Los objetivos medios seleccionados para contribuir al logro del objetivo fundamental, de acuerdo a las condiciones de la empresa, se fueron identificando de acuerdo a su vínculo con el objetivo fundamental y graficando en la Red de Objetivos. A continuación se listan los **objetivos medios identificados**.

- Aumentar la capacidad de satisfacer pedidos.
- Realizar los proyectos de venta pendientes de nuevos productos.
- Aumentar la capacidad de producción disponible.
- Alcanzar el nivel de producción óptimo con la capacidad actual (producir lo más eficientemente posible considerando las limitaciones actuales de capacidad).
- Trabajar con el horno rotatorio.
- Aumentar la velocidad de producción.
- Disminuir los paros por fallas de maquinaria.
- Aumentar el aprovechamiento de la infraestructura (tener menos máquinas paradas).
- Disminuir el tiempo de limpieza de chatarra y rebaba.
- Disminuir el tiempo de brisqueado.
- Disminuir el tiempo de corte de alambre.
- Disminuir el tiempo de carga del horno.
- Disminuir el tiempo de escorado.
- Disminuir el tiempo de muestreo.
- Disminuir el tiempo de vaciado.
- Disminuir el tiempo de desmoldeo.
- Disminuir el tiempo de empaque.
- Disminuir el tiempo de traslado.

- Disminuir el tiempo de mantenimiento.
- Aumentar el abastecimiento de materia prima.
- Conseguir un mejor rendimiento de la mano de obra.
- Disminuir la fatiga de los trabajadores.
- Determinar los periodos de descanso adecuados (para que tomen los descansos que necesitan de acuerdo al trabajo que realizan, no más ni menos).
- Establecer el número de empleados requerido (para determinar una cantidad de empleados que sea suficiente pero no sobrante).

Estos objetivos fueron estructurados en una Red de Objetivos para mostrar la manera en que contribuyen al logro del objetivo fundamental. El empresario consideró que la Red de Objetivos reflejaba adecuadamente su objetivo fundamental y los objetivos medios que de acuerdo a sus condiciones contribuyen a su logro. La única modificación que se hizo a la red a petición suya fue eliminar el objetivo medio Disminuir la Cantidad de Coladas Rechazadas, el cual se refiere a las coladas que ya fueron liberadas por el laboratorio, y que al solidificarse resultan fuera de especificaciones por el Hierro que se desprende de sus cucharas y moldes y se añade al producto. Estas coladas rechazadas son tan escasas y representan una parte tan pequeña de su producción, que no se consideró justificable el objetivo de disminuirlas, por lo que fue eliminado de la Red.

Etapa 3. Generación de alternativas.

Basándose en la red de objetivos, se generan alternativas que sean significativamente diferentes entre sí y que abarquen todo el rango de acciones posibles. Se generan alternativas para atender cada objetivo medio. Las alternativas deben ser factibles considerando el alcance del proyecto.

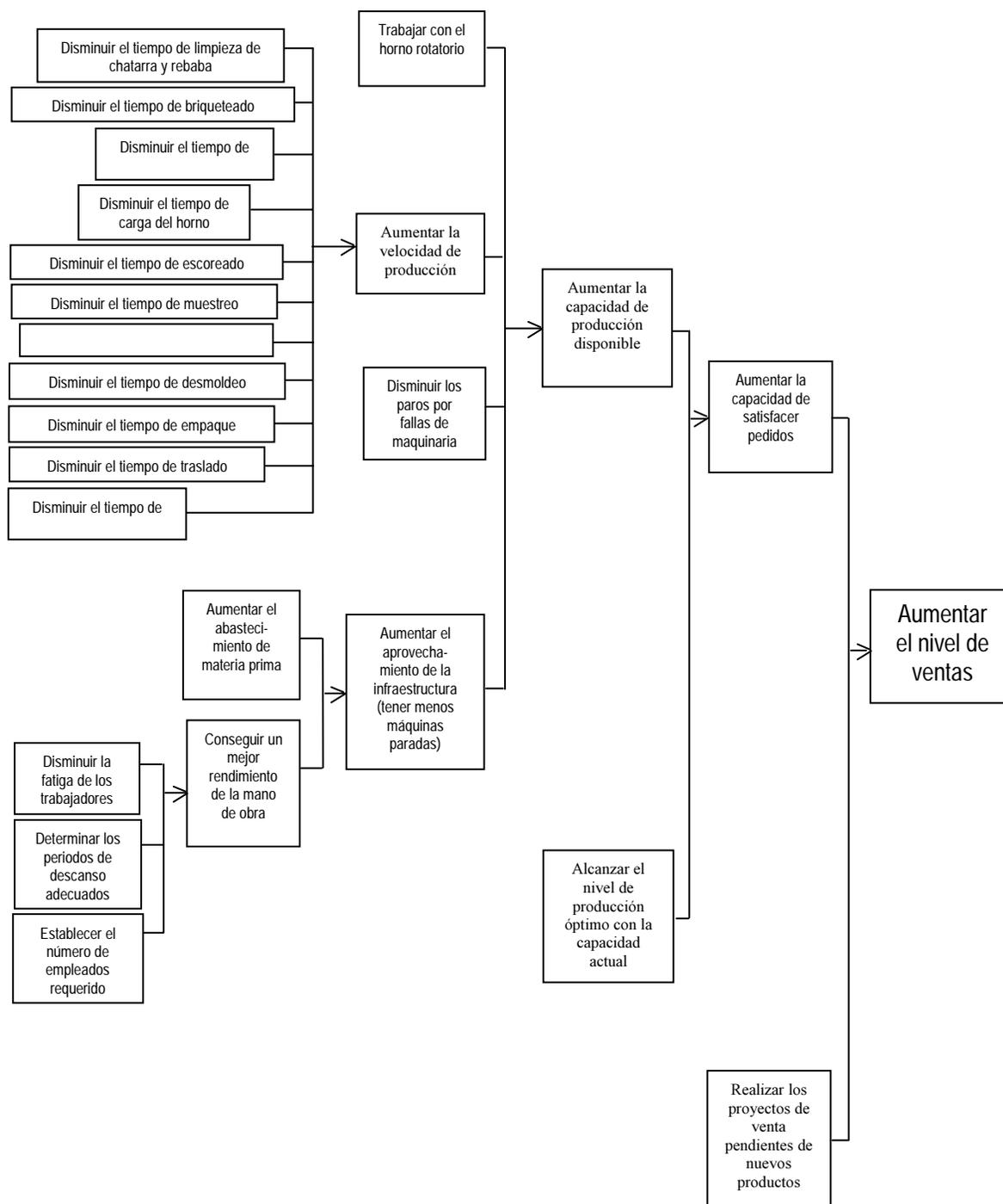


Figura 1. Red de Objetivos

Con base en la red de la Figura 1, se identificaron alternativas que se consideraron adecuadas para satisfacer los objetivos. La mayoría le parecieron acciones viables y potencialmente valiosas al empresario. Las alternativas que objetó y que fueron eliminadas por no ser factibles son: Trabajar un Tercer Turno (debido al inconveniente de

ruido para las casas residenciales vecinas), Poner Pedidos con Anticipación y Tener Contratos con Proveedores (debido a la naturaleza de sus proveedores), y Aumentar el Involucramiento del Supervisor, la cual fue sustituida por Adquirir Supervisor con Nuevo Enfoque, ya que el empresario consideró irremediables las deficiencias de su

actual supervisor. El empresario agregó las siguientes alternativas: Adquirir Proveedores Nuevos, Comprar Báscula, y Remuneración Vinculada a la Calidad de la Producción (la cual consiste en no pagarle a los empleados por la manufactura del producto terminado que no cumple con las especificaciones). Las alternativas que

quedaron bajo consideración después de la revisión con el empresario son las siguientes.

- Capacitar en el uso del horno rotatorio.
- Habilitar el horno rotatorio.
- Revisar programa de mantenimiento preventivo.
- Ajustar el molino para moler más variedad de materiales.
- Maquilar para otras compañías.
- Comprar báscula.
- Conseguir proveedores nuevos.
- Estudio de tiempos y movimientos para buscar mejorar la manera en que se realiza cada una de las operaciones del proceso: limpieza de chatarra y rebaba, briqueteado, corte de alambre, carga del horno, escoreado, muestreo, vaciado, desmoldeo, empaque, traslado, mantenimiento.
- Comparar el procedimiento real con el que se asumió al calcular los tiempos óptimos.
- Realizar las pruebas y ajustes necesarios para fabricar nuevos productos.
- Tener más contacto y seguimiento con el cliente potencial de los nuevos productos.
- Conseguir supervisor con nuevo enfoque.
- Remuneración vinculada a la calidad de la producción.
- Programa de actividades objetivo, el cual estaría diseñado para ayudar al supervisor a asignar tareas a los trabajadores de manera que se utilizara toda la capacidad de mano de obra disponible y se completaran en el área de producción las tareas que actualmente requieren de la supervisión directa del empresario.

Etapa 4. Validación del impacto de las alternativas

En esta etapa se agregan las alternativas a la red de objetivos para mostrar su impacto en ellos. El diagrama resultante es una red de alternativas-objetivos que

muestra la contribución potencial de las alternativas a cada objetivo. Si alguna alternativa no contribuye significativamente a alcanzar al menos uno de los objetivos, ésta no es pertinente para este proyecto.

Para verificar el impacto de las alternativas, se añadieron éstas a la Red, mostrando a cuales objetivos contribuye cada alternativa. La Red de Alternativas y Objetivos se muestra en la Figura 2.

Etapa 5. Generación de estrategias coherentes

En esta etapa se definen estrategias, que son agrupaciones coherentes de alternativas con un cierto tema en común. No se deben evaluar las alternativas individualmente ya que comúnmente están relacionadas entre sí y el valor de una alternativa depende de cuáles otras se realicen simultáneamente. El uso de una tabla de generación de estrategias ayuda a proponer soluciones coherentes de una manera efectiva y práctica.

En este proyecto, las alternativas se dividieron en las siguientes cinco áreas (las columnas de la tabla) para facilitar la generación de las estrategias.

- Relaciones con proveedores y clientes.
- Velocidad de producción.
- Mano de obra.
- Capacidad adicional.
- Maquinaria.

Se definieron cuatro estrategias con diferentes enfoques coherentes. Los cuatro temas de estrategia (Howard 1988) que permitieron evaluar estrategias significativamente diferentes son:

1. Concentrarse en mejoras que no requieren gran desembolso económico.
2. Concentrarse en las mejoras más rápidas de implementar.
3. Concentrarse en las mejoras que afectan al cuello de botella más serio (el factor más limitante

para lograr el objetivo fundamental: Aumentar el Nivel de Ventas), que en este caso es la capacidad de producción.

4. Abordar todas las alternativas de mejora.

El empresario quedó satisfecho con las estrategias generadas y consideró que era una excelente manera de ordenar todas las alternativas para decidir cuáles implementar. La Tabla de Generación de Estrategias se muestra en la Figura 3.

Etapa 6. Cuantificación de los niveles de éxito para cada estrategia.

En esta etapa se determinan las consecuencias de cada estrategia definiendo al menos tres posibles niveles de éxito para cada una, expresados en términos del o de los objetivos fundamentales. El objetivo fundamental frecuentemente está asociado a los beneficios económicos, y en ese caso los niveles de éxito se expresan en dinero. Se deben considerar tanto los beneficios como los gastos esperados. Si algunos de éstos no son monetarios, se deben determinar sus equivalentes monetarios para tener una unidad común.

Para cada una de las estrategias de este proyecto se definieron tres posibles niveles de éxito: Excelente, Medio y Pobre. Se obtuvo del empresario la información acerca del impacto económico que tendría la implementación de cada estrategia, de acuerdo a los objetivos a los cuales afectan las diferentes estrategias.

Se asignaron valores monetarios a cada uno de los niveles de éxito. Algunos de los valores fueron asignados como horas de trabajo del empresario, cantidad de kilogramos de producto y tiempo de producción, y se encontró su equivalente monetario de acuerdo al valor que el empresario da a su tiempo (\$500 por una hora), a la

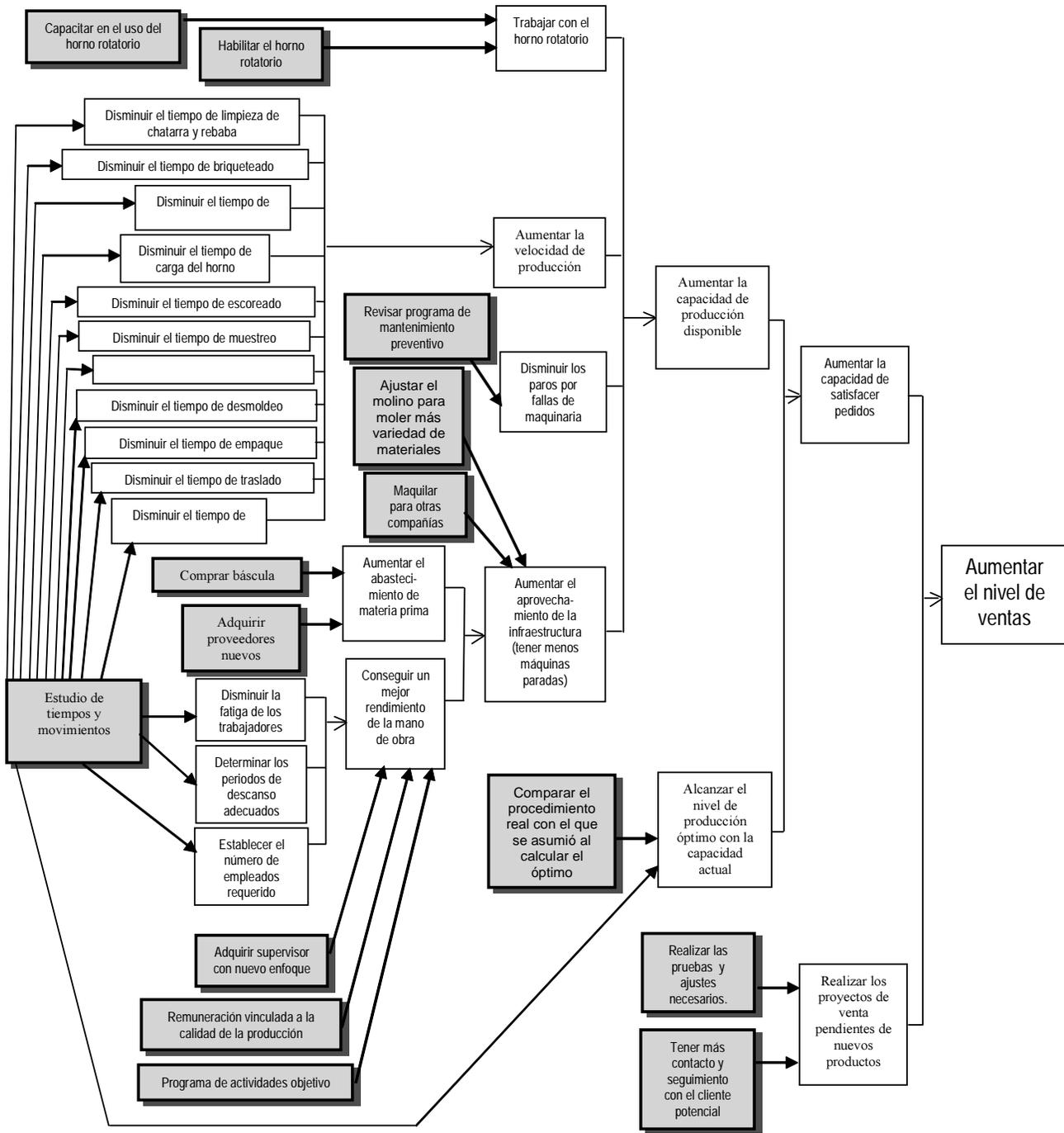


Figura 2. Red de Alternativas y Objetivos

cantidad de producto adicional que se puede producir y vender si se tienen ciertos ahorros de tiempo y se consigue más materia prima, y al margen de contribución del producto (\$2 por kilogramo).

Otros valores fueron asignados directamente como valores monetarios, incluyendo el costo de comprar la báscula, la valoración

del empresario de tener una adecuada supervisión de la mano de obra y el costo de esto, y los costos y beneficios de la contratación de servicios adicionales de consultoría; como son los estudios de tiempos y movimientos, revisión del programa de mantenimiento y establecimiento de un programa de actividades objetivo, entre otros.

Los costos y beneficios estimados de estos servicios de consultoría fueron asignados por una consultora con experiencia en la implementación de este tipo de propuestas. Los costos definidos como \$0 se refieren a servicios de consultoría ya incluidos en el servicio de consultoría que incluye este análisis.

Tema de estrategia	Relaciones con proveedores y clientes	Velocidad de Producción	Mano de Obra	Capacidad Adicional	Maquinaria
<p>Concentrarse en mejoras que no requieren gran desembolso económico.</p> <p>Concentrarse en las mejoras más rápidas de implementar.</p> <p>Concentrarse en las mejoras que afectan al cuello de botella más serio: Capacidad de Producción.</p>	<p>a. Comprar báscula.</p> <p>b. Adquirir proveedores nuevos.</p> <p>c. Contactar clientes potenciales de nuevos productos y maquila.</p> <p>d. Maquilar para otras compañías.</p>	<p>a. Comparar el proceso real con el que se asumió para calcular el óptimo.</p> <p>b. Estudio de tiempos y movimientos.</p>	<p>a. Remuneración vinculada a la calidad de la producción.</p> <p>b. Adquirir supervisor con nuevo enfoque.</p> <p>c. Establecer un programa de actividades objetivo.</p>	<p>a. Habilitar el horno rotatorio.</p> <p>b. Capacitar a los empleados para usar el horno rotatorio.</p>	<p>a. Ajustar el molino para vender más tipos de materiales.</p> <p>b. Realizar más pruebas para la venta de nuevos productos.</p> <p>c. Revisar programa de mantenimiento preventivo.</p>
	<p>a y b</p> <p>a y c</p> <p>a y d</p> <p>b y c</p> <p>b y d</p> <p>c y d</p> <p>a, b, c</p> <p>a, b, d</p> <p>a, c, d</p> <p>b, c, d</p> <p>a, b, c, d</p> <p>Sin cambio</p>	<p>a y b</p> <p>Sin cambio</p>	<p>a y b</p> <p>a y c</p> <p>b y c</p> <p>a, b, c</p> <p>Sin cambio</p>	<p>a y b</p> <p>Sin cambio</p>	<p>a y c</p> <p>b y c</p> <p>a, b, c</p> <p>Sin cambio</p>
<p>Abordar todas las alternativas de mejora.</p>	<p>a, b, c, d</p> <p>Sin cambio</p>	<p>a y b</p> <p>Sin cambio</p>	<p>a, b, c</p> <p>Sin cambio</p>	<p>a y b</p> <p>Sin cambio</p>	<p>a, b, c</p> <p>Sin cambio</p>

Figura 3. Tabla de Generación de Estrategias

En la tabla de la Figura 4 se muestra la cuantificación de los posibles niveles de éxito para cada estrategia (habiendo sido convertidos todos los valores a monetarios), considerando un horizonte de planeación de un año. En la primera columna están los posibles niveles de éxito para cada estrategia. La segunda columna muestra el total de los costos que se estimaron para cada nivel de éxito de cada estrategia. La tercera columna muestra el total de los beneficios estimados como se describió anteriormente. La cuarta columna muestra el beneficio neto.

Etapa 7. Asignación de probabilidades a los niveles de éxito.

En esta etapa se asignan probabilidades a los niveles de éxito de cada estrategia. Aunque pueden existir varios eventos inciertos que afecten las consecuencias que se obtengan de cada estrategia, para agilizar el análisis se considera el éxito de la implementación de la estrategia como un evento incierto globalizador. Los sucesos son los diferentes niveles de éxito de la estrategia.

La persona que realizó la asignación de probabilidades de ocurrencia a los distintos niveles de éxito de cada estrategia fue una consultora con amplia experiencia en el diagnóstico de empresas y en la propuesta e implementación de alternativas de mejora, quien consideró las condiciones y el entorno particular de la empresa y evaluó la probabilidad de que cada una de las estrategias consideradas para implementarse diera lugar a los diferentes niveles de éxito.

En la Figura 5 se muestran las probabilidades asignadas, además de los beneficios y costos totales, y

Estrategia 1: Concentrarse en las mejoras que no requieren gran desembolso económico

Nivel de éxito	Costos	Beneficios	Beneficio neto
Excelente	\$234,000	\$4'688,000	\$4'454,000
Medio	\$258,000	\$2'462,400	\$2'204,400
Pobre	\$256,000	\$772,400	\$516,400

Estrategia 2: Concentrarse en las mejoras más rápidas de implementar

Nivel de éxito	Costos	Beneficios	Beneficio neto
Excelente	\$66,000	\$368,000	\$302,000
Medio	\$66,000	\$182,400	\$116,400
Pobre	\$66,000	\$111,800	\$45,800

Estrategia 3: Concentrarse en las mejoras que afectan el cuello de botella más serio: Capacidad de Producción

Nivel de éxito	Costos	Beneficios	Beneficio neto
Excelente	\$142,000	2'064,000	\$1'922,000
Medio	\$157,000	\$972,000	\$815,000
Pobre	\$150,000	\$612,600	\$462,400

Estrategia 4: Abordar todas las alternativas de mejora

Nivel de éxito	Costos	Beneficios	Beneficio neto
Excelente	\$316,000	\$6'032,000	\$5'716,000
Medio	\$335,000	\$3'194,400	\$2'859,400
Pobre	\$328,000	\$1'384,400	\$1'056,400

Figura 4. Cuantificación de los posibles niveles de éxito de las estrategias.

el valor del nivel, que es la diferencia entre ellos (beneficios-costos). Se puede observar que todos estos valores de las diferencias beneficio-costos resultaron positivos. Esto se debe en parte a que las alternativas claramente inconvenientes fueron rechazadas antes de formar las estrategias, como indica el método.

No se consideró el valor del dinero en el tiempo debido a que el horizonte que se está considerando es a corto plazo (1 año). Además, las tasas actuales son bajas por lo que el dinero no se depreciará significativamente (lo suficiente para cambiar la estrategia óptima) en el transcurso del año.

Estos cálculos son una primera aproximación (diseñada para ser sencilla de realizar) para elegir entre las estrategias. La estrategia seleccionada se cuantificará con

más detalle en lo que resta del proceso de consultoría.

Etapas 8. Evaluación de estrategias

El valor de cada estrategia es su valor ponderado, que se calcula multiplicando el valor monetario de sus niveles de éxito por sus respectivas probabilidades y sumando los resultados parciales. Al considerar el mérito de cada estrategia se toma en cuenta, además de su valor ponderado, la forma de la distribución de probabilidad de los resultados (las probabilidades asignadas para los niveles de éxito).

Se construyó un árbol de decisiones para evaluar las estrategias a partir de la información obtenida. La Figura 6 muestra el árbol de decisiones evaluado que se mostró al empresario, quien entendió los cálculos realizados.

Estrategia 1: Concentrarse en las mejoras que no requieren gran desembolso económico

Nivel de éxito	Probabilidad	Beneficio neto del nivel
Excelente	0.20	\$4'454,000
Medio	0.35	\$2'204,400
Pobre	0.45	\$516,400

Estrategia 2: Concentrarse en las mejoras más rápidas de implementar

Nivel de éxito	Probabilidad	Beneficio neto del nivel
Excelente	0.20	\$302,000
Medio	0.30	\$116,400
Pobre	0.50	\$45,800

Estrategia 3: Concentrarse en las mejoras que afectan al cuello de botella más serio: Capacidad de Producción

Nivel de éxito	Probabilidad	Beneficio neto del nivel
Excelente	0.20	\$1'922,000
Medio	0.70	\$815,000
Pobre	0.10	\$462,400

Estrategia 4: Abordar todas las alternativas de mejora

Nivel de éxito	Probabilidad	Beneficio neto del nivel
Excelente	0.20	\$5'716,000
Medio	0.50	\$2'859,400
Pobre	0.30	\$1'056,400

Figura 5. Probabilidades asignadas a los niveles de éxito.

Etapas 9. Comprensión de la situación y emisión de recomendaciones

En esta etapa se identifica la estrategia que es más conveniente para el empresario, a partir de los valores ponderados y variabilidad de cada una, y usando toda la información asimilada durante el análisis.

En este caso, como se puede observar en el árbol de decisiones, la Estrategia 4 es la más conveniente por tener una mejor perspectiva de beneficios hacia los objetivos que ha expresado la empresa, aun en el caso de que se diera un escenario de bajo nivel de éxito.

La distribución de probabilidad de los resultados monetarios para la estrategia recomendada se presenta en la Figura 7.

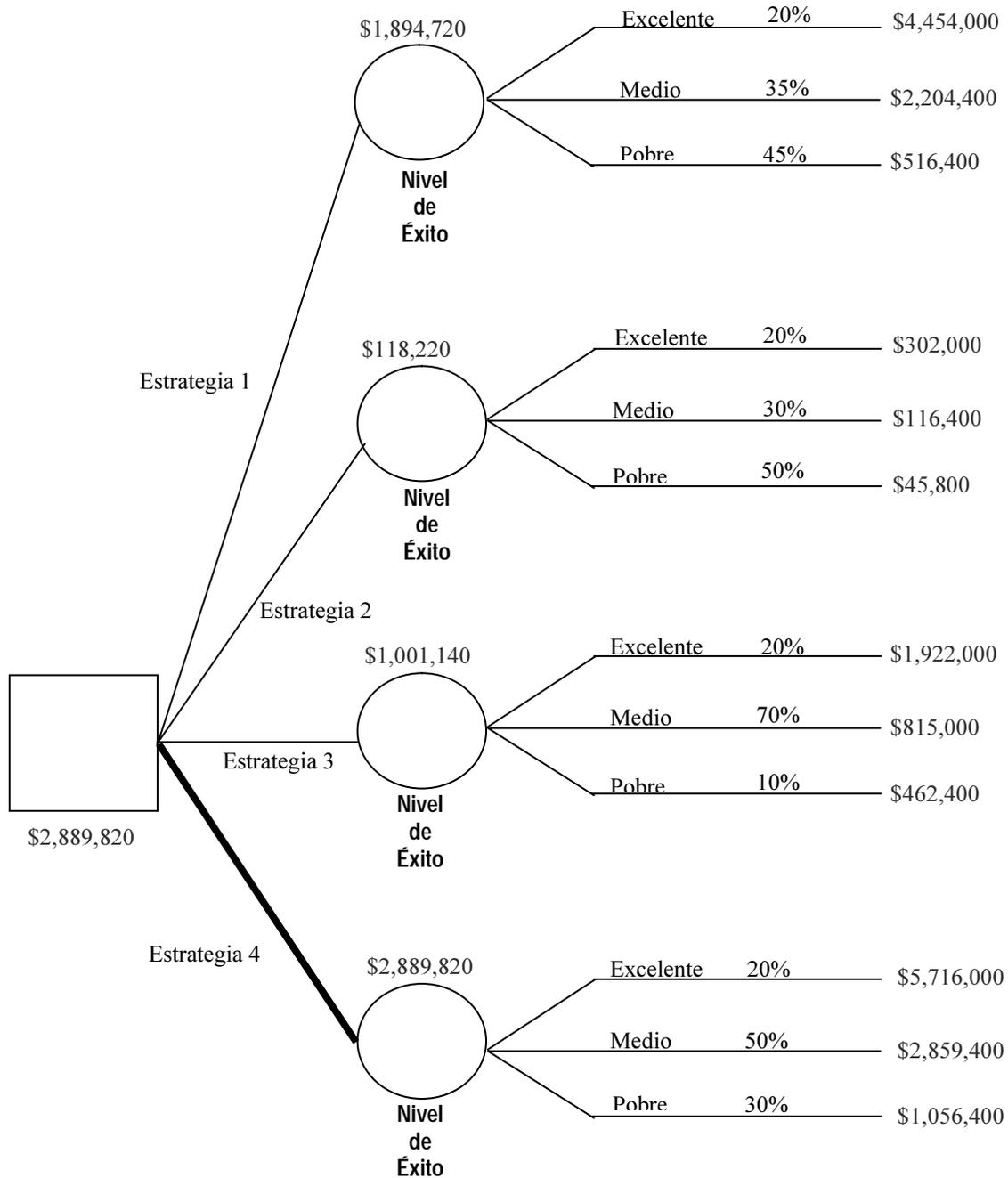


Figura 6. Evaluación de estrategias. La Estrategia 4 tiene el valor ponderado más alto.

La Estrategia 4 aborda los cuellos de botella y las ineficiencias, y busca nuevos clientes y proveedores; es una solución integral y su costo no es mucho más alto que el de otras estrategias. Al elegir la Estrategia 4 se abordarán todas las alternativas de mejora a lo largo de un año, pudiéndose iniciar por las que son más rápidas de implementar y las que están incluidas en el servicio de consultoría.

Etapa 10. Elaboración del plan de acción

A partir de la estrategia elegida por el empresario, en el plan de acción se ponen por escrito las acciones concretas que él y sus colaboradores deben realizar para implementar la estrategia.

El plan de acción de este proyecto incluye las tareas que debe realizar el empresario para realizar

las mejoras en las áreas de relaciones con proveedores y clientes, velocidad de producción, mano de obra, capacidad adicional y maquinaria. Las actividades se listan a continuación para cada una de las áreas.

Relaciones con proveedores y clientes

- Determinar las características necesarias de la báscula.
- Solicitar cotizaciones de báscula.

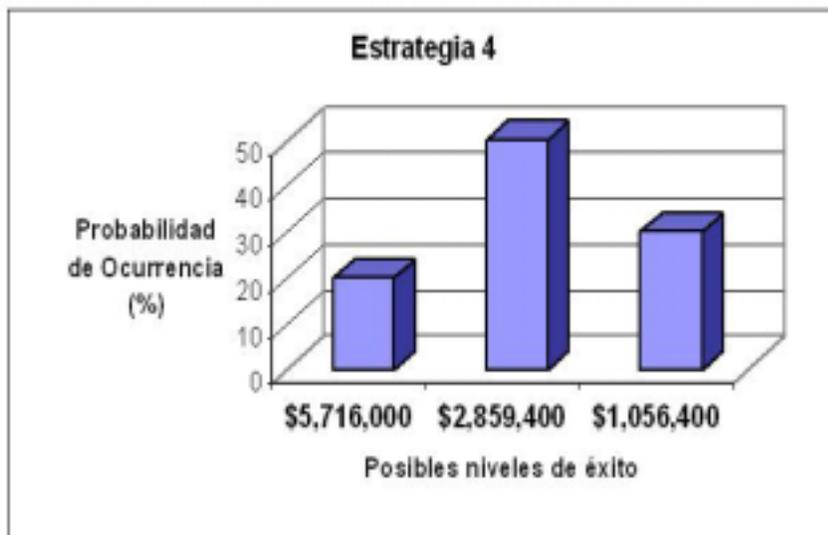


Figura 7. Distribución de probabilidad de la estrategia recomendada.

- Comprar báscula
- Establecer contacto con al menos cuatro proveedores potenciales.
- Negociar términos de precio y volumen con los proveedores potenciales.
- Iniciar relación de negocios con los proveedores seleccionados.
- Elaborar una lista inicial de clientes potenciales (maquila y productos).
- Concertar citas para visitar a los clientes potenciales.
- Concertar citas para que clientes potenciales visiten la planta metalúrgica.
- Dar seguimiento a los contactos con clientes potenciales.

Velocidad de Producción

- Elaborar un programa para la realización de estudios de tiempos y movimientos en las diferentes áreas (primero las áreas con mayor potencial).
- Llevar a cabo los estudios de tiempos y movimientos.
- Evaluar las mejoras obtenidas con los estudios de tiempos y movimientos.
- Comparar el proceso mejorado con el que se asumió para calcular el óptimo y buscar

oportunidades adicionales de mejora.

Mano de Obra

- Desarrollar un programa de actividades con base en el estado actual del proceso y, más adelante, con base en el proceso mejorado.
- Mantener registros estadísticos de la calidad de los productos.
- Establecer un programa de remuneración vinculada a la calidad de la producción.
- Especificar el perfil profesional del supervisor.
- Reclutar, con ayuda de una agencia, un supervisor con el perfil deseado.

Capacidad Adicional

- Hacer un diagnóstico y programa de trabajo para habilitar el horno rotatorio.
- Habilitar el horno rotatorio.
- Capacitar a los empleados para usar el horno rotatorio.

Maquinaria

- Revisar el programa de mantenimiento preventivo.
- Determinar qué productos conviene añadir al catálogo de la empresa.

- Realizar más pruebas para la venta de nuevos productos
- Ajustar el molino para vender más tipos de materiales.

La programación del orden de implementación de las alternativas que conforman la estrategia elegida es una decisión complementaria y posterior a la decisión que se acaba de tomar.

Conclusión

Como resultado de la aplicación de este método, se generaron propuestas de mejora en base a los objetivos del empresario y a las condiciones de su área de producción, y se le orientó en la decisión de cuáles propuestas le convenía implementar. En este caso resultó conveniente implementar todas debido a los altos beneficios que se esperan obtener, pero en situaciones diferentes en las que los costos de algunas propuestas sean demasiado altos y los beneficios no lo suficientemente atractivos, no será el caso. Se puede decir que este fue un caso particularmente afortunado, debido a que todas las propuestas consideradas en el análisis resultaron muy prometedoras. Esto se debió en parte a que durante el proceso de generación de alternativas sólo se incluyeron aquellas que tenían una prometedora relación beneficio-costos.

La consultora involucrada en la implementación de este método lo entendió con relativa facilidad, y consideró que su enfoque hacia los objetivos del cliente es una valiosa aportación a la manera en que se realiza la consultoría a las MPyMEs.

En resumen, el método permitió proporcionar valiosos resultados adicionales al cliente y recomendaciones bien fundamentadas, con esencialmente la misma inversión de tiempo y una excelente aceptación por parte del cliente.

Bibliografía

Hammond, John. S. et al. *Smart Choices*, Harvard Business School Press, E.U.A. 1999.

Howard, Ronald A. *Decision Analysis: Practice and Promise*, Management Science, E.U.A. 1988.

Ley Borrás, Roberto. *Análisis de Incertidumbre y Riesgo para la Toma de Decisiones*, Comunidad Morelos, México. 2001.

Ley Borrás, Roberto. "Decision Analysis Tools for Small-Business Consultants", *CORS/INFORMS Joint International Meeting 2004* (Canadian Operations Research Society/The Institute for Operations Research and Management Science), Banff, Alberta, Canadá. Mayo 2004.

Ley Borrás, Roberto. "Consultoría Basada en Análisis de Decisiones para las Pequeñas Empresas", *Revista UPIICSA* No. 37, Enero-Abril 2005, México. 2005.

Ley Chávez, Adriana. *Modelo para la generación y selección de propuestas de mejora en la consultoría a empresas usando análisis de decisiones*, Tesis de Ingeniería Industrial de la Universidad de las Américas Puebla, México. 2004.

Agradecimientos. Se agradece al Mtro. Ramiro Corro, a la Ing. Legna González, al Dr. Roberto Ley y al Mtro. Juan José Rojas por sus valiosas aportaciones al desarrollo del trabajo en que está basado este artículo.

