

TITULO: METODOLOGIA PARA LA MACROLOCALIZACIÓN de plantas DE LA INDUSTRIA de PROCESOS, CONSIDERANDO LA INCERTIDUMBRE Y LA INTEGRACIÓN DE ESTOS.

M. Sc. Amaury Pérez Martínez*, Dra. Hilda Oquendo Ferrer*, Dr.Sc. Erenio González Suárez.*

* Departamento de Ingeniería Química. Universidad de Camagüey. Camagüey. Camagüey.Cuba

** Centro de Análisis de Procesos. Universidad Central Martha Abreu de Las Villas, Villa Clara, Cuba.

Persona de contacto: Dr.Sc..Erenio González Suárez, E-Mail: erenio@uclv.edu.cu; Teléfono/Fax: 53-42-272333

Resumen

Se desarrolla una metodología, que aplica los métodos del Análisis de Procesos, en condiciones de incertidumbre y considerando la integración de los procesos, que sirva de herramienta para la toma de decisiones, en el proceso de macrolocalización de plantas. Se ofrecen métodos aplicados en cada uno de los pasos, el modelo matemático del problema planteado, aplicado a un caso de estudio y el software elaborado como apoyo a estos estudios.

Palabras claves: decisiones, Incertidumbre, Análisis de Procesos, diversificación macrolocalización, disponibilidad.

Abstract

It develops a methodology, which applies the methods of analysis processes, under conditions of uncertainty and considering the integration of processes, to serve as a tool for decision-making, in the process of macrolocalización plant. There are methods used at each step, the mathematical model of the problem, applied to a case study and software developed to support these studies.

Keywords: Decisions, Uncertainty, Process Analysis, , availability.

Introducción.

La extensión del ciclo de vida de una instalación depende ampliamente del sitio o región donde se quiera instalar, ya que si algunos factores decisivos de localización fallan en el momento de la concepción del proyecto, esta tiende a acortar su ciclo de vida o se tiende a recurrir en el reacomodo de las instalaciones, decisión que podría resultar muy costosa. Por su influencia económica, su análisis debe hacerse en forma integrada con las demás etapas del proyecto.

Los estudios de localización constan de dos etapas: la macrolocalización y la microlocalización. La macrolocalización permite acotar el número de soluciones posibles, determinado la región óptima,

Los estudios de macrolocalización de las instalaciones de la industria química han sido derivados del problema clásico del transporte. tiene como objetivo fundamental optimizar los costos de transporte de materias primas y la distribución de los productos son un problema para la localización de instalaciones de producción.

Desarrollo

En la metodología propuesta por Oquendo (Oquendo, H., 2002) y posteriormente ampliada por Cata (Cata, S y col.2006) plantean que una de las primeras etapas es la de macrolocalización debido a su impacto en las etapas que le suceden y que los principales factores que influyen en una buena selección de la localización de las plantas de químicas son:

- La demanda del mercado.
- La incertidumbre en las disponibilidades de materias primas.
- Los costos de transportación de las materias primas y los productos terminados.

Teniendo en cuenta la importancia de que reviste esta etapa en la toma de decisiones de un proceso inversionista de nuevas instalaciones de la industria química y los factores anteriormente expuestos, se diseñó una metodología (Perez, A. 2007) para la macrolocalización

La metodología consta de las siguientes etapas (Figura 1):

Etapas

Etapas
Recopilación de los resultados obtenidos de un análisis de mercado previo, el cual debe realizarse de forma profunda y con la conjugación de métodos económicos y matemáticos, este análisis si aporta los datos de disponibilidad de materias primas y la demanda del producto y la variabilidad de los mismos, que son de suma importancia a la hora de hacer el estudio de macrolocalización, ya que a partir de ellos debe estimarse la capacidad de la planta, el tecnólogo debe contar con estos tres datos pues son imprescindibles para el resto de los pasos que se proponen.

Etapas

Planteamiento y formulación del problema, estas dos acciones son las de mayor peso en el estudio de macrolocalización porque una buena ejecución de este paso garantiza el buen resultado de la misma. La formulación se hizo utilizando los elementos de la programación lineal mezclada con enteros.

Función objetivo:

$$FO = \sum_I \sum_J X_{IJ} * CT_{IJ} + \sum_J \sum_K Z_{JK} * CT_{JK}$$

X_{IJ} : Cantidad de materia prima

transportada desde la fuente de materia prima hasta la alternativa que se analizando (ver figura 2).

CT_{IJ} : Costo de transportación de la materia prima transportada desde la

fuerza de materia prima hasta la alternativa que se analizando en \$ /Kg*m.

Z_{JK} : Cantidad de producto transportado desde la alternativa hasta la fuente de almacenamiento (ver figura 2).

CT_{JK} : Costo de transportación del de producto transportado desde la alternativa hasta la fuente de almacenamiento, en \$ /Kg*m.

Restricciones

Disponibilidad de materias primas:

$$\sum_I \sum_J X_{IJ} \leq DMP_I \text{ Donde:}$$

DMP_I : Cantidad de materia prima disponible en la fuente I.

X_{IJ} : Cantidad de materia prima transportada desde la fuente de materia prima hasta la alternativa que se analizando

Demanda de materia prima:

$$\sum_J \sum_I X_{IJ} = CPA_J * Y_J \text{ Donde:}$$

CPA_J : Capacidad de producción de la planta J.

Y_J : Variable entera que significa la posible ubicación de la planta que este siendo macrolocalizada.

Distribución del producto:

$$CPA_J \leq \sum_J \sum_K Z_{JK} \text{ Donde:}$$

CPA_J : Capacidad de producción de la planta J.

Z_{JK} : Cantidad de producto transportado desde la alternativa que se analizando hasta el destino de almacenamiento.

Capacidad de almacenamiento:

$$\sum_K \sum_J Z_{KJ} \leq CA_K \text{ Donde:}$$

CA_K : Capacidad de almacenamiento del Destino K.

destino de almacenamiento.

Variables enteras:

$$\sum Y_J = 1$$

Etapa 3:

Entrada de los datos de capacidad de la planta que se quiere macrolocalizar, y los datos de disponibilidad de materias primas, capacidad de la planta y la demanda de los productos por los puntos de almacenamiento.

Etapa 4:

Este es el primer paso del ciclo que se va a repetirse hasta que se hayan calculados todos las posibles alternativas de macrolocalización que se encuentren bajo estudio.

Etapa 5:

Entrada de los datos de costo de transportación y la distancia para la alternativa que se este analizando.

Etapa 6:

Calculo de la variante. Es en esta etapa se obtiene el valor de la función objetivo, que no es más que el costo mínimo de transportación para este caso.

Etapa 7:

Análisis si existen más posibilidades de ubicación para la planta, en dependencia de la respuesta, se retornará a la Etapa 4 a fijar la nueva posición de la planta y se repetirán los mismos pasos que se han analizado. En caso de que las posibilidades se haya agotado se pasara a mostrar los todos los resultados e identificar cual es la mejor ubicación de la planta obtenido durante el proceso de macrolocalización.

Caso de estudio.

Considerando el estudio de mercado para el etanol, la determinación de las capacidades óptimas de la planta de producción de Etanol se realizó por

dos vías, considerando la incertidumbre en la demanda y en la disponibilidad de materia prima y demanda del producto. Los estudios de macrolocalización para la planta de Etanol, se realizaron a partir de los resultados de determinación de las capacidades óptimas (Oquendo, H., 2002).

Se determinan las posibles fuentes de materia prima, el destino del producto terminado y qué empresas deben tributar materia prima a la planta de etanol, hasta la óptima ubicación de la destilería y en qué cantidades.

Software de apoyo.

Para el análisis de las alternativas de ubicación de la planta de etanol, se empleó un programa (Altern v2.0) para simular múltiples alternativas. Se diseñó un programa que tuvo en cuenta la metodología propuesta para la macrolocalización de plantas de la industria química teniendo como criterios fundamentales la incertidumbre en la disponibilidad de la materia prima y la demanda del producto. Esta aplicación permite de forma interactiva y guiada obtener la mejor ubicación atendiendo a los factores anteriormente planteados (ver Figura 2). Pero no obstante muestra los resultados de todas las alternativas analizadas. Además muestra las cantidades de materia prima y producto que se deben transportar hacia y desde las alternativas calculadas.

Resultados

Cuando la destilería se ubica en el Complejo Agroindustrial "Céspedes", el costo óptimo de transporte total anual (materia prima y producto terminado) es de \$181 518.

Conclusiones..

El empleo de los métodos de Análisis de Procesos de acuerdo con la metodología elaborada y con ello el empleo de los métodos de modelación y optimización cuando se incluye la incertidumbre en los cambios futuros constituyen una herramienta idónea en la elaboración y evaluación de decisiones en el proceso de macrolocalización de la industria química, que se pueden expresar mediante una metodología.

La metodología propuesta resume los pasos que se deben considerar para abordar un problema de macrolocalización teniendo en cuenta la integración de procesos y la incertidumbre.

La herramienta informática diseñada y desarrollada (Altern v 2.0) facilita la resolución de problemas relacionados con la macrolocalización. La misma está dirigida a la industria de procesos químicos y está basada en una metodología científicamente fundamentada para la toma de decisiones.

Referencia bibliográfica.

Catá S., Consideración de la incertidumbre en la integración de procesos en la industria de la caña de azúcar y sus derivados. Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Técnicas. UCLV. 2006.

Perez, A. "Herramienta informática para la macrolocalización de la industria procesos, considerando la incertidumbre y la integración de procesos. Tesis presentada en opción al Grado Científico de Master en Ciencias. Camagüey. 2007.

Oquendo, H: "Alternativas de desarrollo prospectivo de los derivados de la caña de azúcar". Tesis Doctorado en Ciencias Técnicas. UCLV. Cuba, 2002.

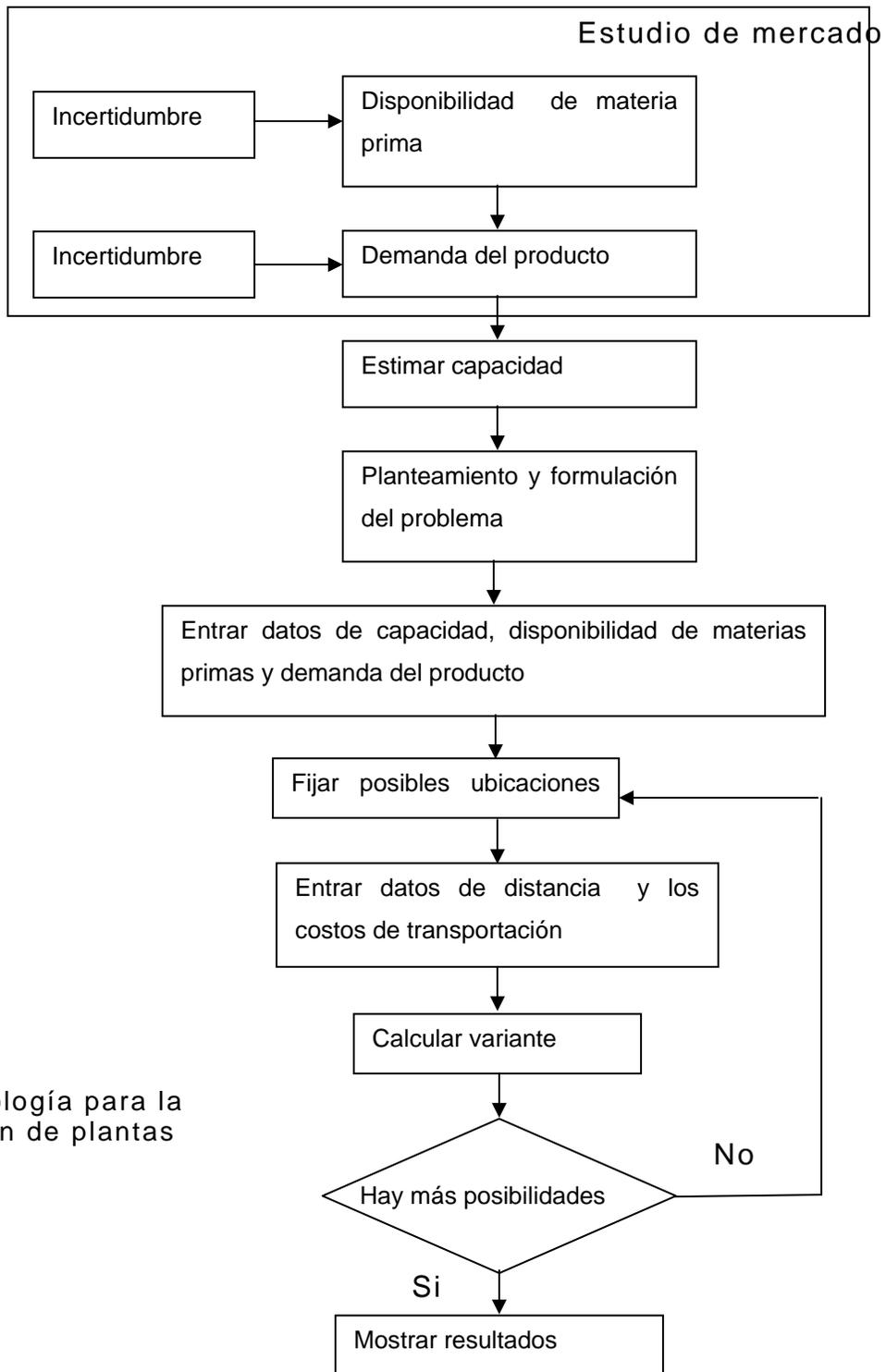


Figura 1. Metodología para la Macrolocalización de plantas

Macro Localización [X]

Datos de la Fuente y la Alternativa

Alternativa Datos

Fuente Datos

Distancia (km):

Costo(\$):

Datos del Destino

Destino

Distancia (km):

Costo(\$):

Variante: 1 Estado: Insetando Datos Variante 1

Figura 2. Altern v2.0